ENCYCLOPÉDIE

ANATOMIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE DESCRIPTIVE, L'ANATOMIE GÉNÉRALE,
L'ANATOMIE PATHOLOGIQUE, L'HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT,
ET CELLE DES RACES HUMAINES;

PAR

**T.-L.-G. BISCHOFF, J. HENLE,
E. HUSCHKE, S.-T. SŒMMERRING, F.-G. THEILE,
G. VALENTIN, J. VOGEL, R. WAGNER,
G. & E. WEBER;**

TRADUIT DE L'ALLEMAND

PAR A.-J.-L. JOURDAN,
Membre de l'Académie royale de médecine.

TOME VIII.

DÉVELOPPEMENT
DE L'HOMME ET DES MAMMIFÈRES,
Accompagné d'un Atlas de 16 planches in-4.

A PARIS,
CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,
Rue de l'Ecole-de-Médecine, 17;
A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET.
1843.

TRAITÉ
DU DÉVELOPPEMENT
DE L'HOMME
ET DES MAMMIFÈRES,

SUIVI D'UNE HISTOIRE

DU DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF DU LAPIN,



PAR

T.-L.-G. BISCHOFF,

Traduit de l'Allemand

PAR A.-J.-L. JOURDAN,

Membre de l'Académie royale de médecine.

ACCOMPAGNÉ D'UN ATLAS DE 16 PLANCHES IN-4°.

A PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

Rue de l'École-de-Médecine, 17;

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET.

1843.

AVIS DE L'ÉDITEUR.

La traduction que nous donnons du Traité sur le développement de l'homme et des mammifères (1) contient de nombreuses et importantes additions et rectifications, que M. Bischoff a bien voulu nous communiquer, d'après les résultats récents auxquels l'ont conduit ses investigations assidues. Jaloux d'accroître encore l'intérêt de cette publication, nous y avons joint la traduction d'un autre ouvrage du même auteur, sur le développement de l'œuf du lapin (2), qui a été couronné par l'Académie royale des Sciences de Berlin; les seize planches qui accompagnent ce dernier traité ont été reproduites par un habile dessinateur, M. Chazal, professeur au Muséum d'histoire naturelle, avec des modifications indiquées par l'auteur lui-même. Ainsi, non seulement la traduction française est plus complète que l'édition originale, mais elle offre, par la réunion que nous avons opérée, l'ensemble des travaux justement estimés de M. Bischoff sur l'embryologie.

(1) *Entwickelungsgeschichte der Sæugethiere und des Menschen*, Léipzick, 1842, in-8 de 575 pages.

(2) *Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies*, Bronswick, 1842, in-4 de 154 pages.

PRÉFACE DE L'AUTEUR.

L'ovologie est demeurée inconnue pendant des siècles. Quelques recherches éparses, bien que fort recommandables, n'avaient pu empêcher qu'on déplorât généralement le mystère impénétrable qui couvrait la formation première des mammifères et de l'homme ; peut-être même n'est-il pas de sujet qu'on ait plus souvent cité en preuve de la faiblesse du savoir humain. Il fallait de grands travaux préparatoires, il fallait que les investigations des physiciens prissent une tout autre direction, pour qu'on pût consacrer à des phénomènes qui s'accomplissent dans un si petit rayon, dans des tissus si délicats, l'attention dont leur importance les rend dignes. Cependant le fruit vint à maturité, et, comme de coutume, plusieurs mains s'étendirent à la fois pour le cueillir.

L'histoire de l'œuf des mammifères et de l'homme ne remonte pas au-delà de Graaf; car ce qu'on savait auparavant sur les enveloppes de leurs œufs et sur leurs embryons méritait à peine ce nom, et n'avait trait qu'à des périodes durant lesquelles les phénomènes essentiels étaient écoulés depuis longtemps. Graaf, en donnant une description plus exacte des vésicules de l'ovaire qui ont reçu son nom, et démontrant, par voie expérimentale, que ce sont elles qui fournissent l'élément femelle de la procréation, établit un fait

qui depuis a été le point de départ de toutes les recherches. Lui-même parcourut avec tant de succès la carrière qu'il venait d'ouvrir, qu'on est presque en droit de dire qu'il ne lui a manqué que quelques secours indispensables pour arriver de suite à la solution des problèmes les plus importants. Mais il laissa subsister de grands doutes. Quoiqu'il eût prouvé que les ovaires et les vésicules qu'on y remarque contiennent la substance procréatrice femelle, cependant comme il trouva l'œuf en train de se développer plus petit que ces vésicules, on ne pouvait admettre que celles-ci fussent des œufs : aussi ses adversaires, notamment Leeuwenhoek et Vallisnieri, renversèrent-ils bientôt sa théorie de la préexistence d'un œuf à la fécondation chez les mammifères et l'homme. Lorsqu'enfin Haller et son disciple Kuhlemann arrivèrent au même résultat par un grand nombre d'expériences faites avec soin, on fut de plus en plus convaincu que, dans ces hautes régions de l'organisation animale, l'œuf et l'embryon ne se produisent qu'après la fécondation, aux dépens d'un liquide amorphe, et il devint de plus en plus difficile d'expliquer d'une manière quelconque l'apparition soudaine de cet œuf et de cet embryon sous des dimensions proportionnellement considérables. Les observations fort exactes cependant de Cruikshank, qui, le premier, trouva les œufs de la lapine dans l'endroit où on les connaissait le moins, dans la trompe, ne purent rien contre de pareilles autorités ; elles étaient trop isolées et trop peu appuyées de notions générales sur l'histoire du développement. Les premiers travaux que notre siècle vit éclore n'eurent, au fond, guère plus de portée. Prévost et Dumas firent faire, il est vrai, un grand pas à

la science ; les premiers ils mirent sur la voie de soupçonner qu'une certaine analogie devait exister entre la formation des mammifères et de l'homme et celle d'animaux mieux connus sous ce rapport; mais eux aussi, dans leurs recherches sur les chiennes, ne trouvèrent l'œuf que longtemps après la fécondation, sous une forme qui ne pouvait être dérivée de l'ovaire; pour eux-mêmes, comme pour d'autres, l'occasion qu'ils avaient probablement eue de voir l'œuf dans l'ovaire demeura sans résultat, et le fait passa inaperçu.

Cependant avait paru l'homme qui devait enfin couper le nœud gordien. Baer, déjà immortalisé par ses travaux sur le développement de l'oiseau, découvrit, en 1827, l'œuf non fécondé des mammifères dans l'ovaire, et en donna une description détaillée. J'attache une grande importance à cette découverte. Sans doute elle ne tombait pas du ciel, s'il est permis de parler ainsi, mais elle n'était pas non plus si facile que chacun pût y arriver. Nous n'avons pas de peine aujourd'hui à trouver l'ovule, parce que nous savons qu'il existe; mais que, même avec cette certitude, on le fasse chercher par quelqu'un qui ne l'a encore jamais vu, et l'on sera forcé d'admirer la sagacité de celui qui l'a trouvé le premier. D'ailleurs cette découverte a eu de grandes conséquences; désormais, en effet, on ne pouvait plus songer à interpréter les phénomènes du développement de l'œuf fécondé sans savoir ce qu'il était auparavant dans l'ovaire. Mais Baer ne se borna pas à découvrir l'œuf des mammifères; nous verrons qu'il a parfaitement saisi la plupart et les plus importantes des phases par lesquelles cet œuf passe d'une manière successive, et que jusqu'ici

même il a été le seul qui les connût bien, mérite d'autant plus grand qu'il lui fallait tout créer, et qu'il ne pouvait s'aider des travaux de personne.

Quelques années s'écoulèrent sans qu'on fît beaucoup d'attention à la découverte de Baer. Elle tomba enfin entre les mains de Coste, qui l'agrandit en y ajoutant celle de la vésicule germinative dans l'œuf des mammifères. Les travaux de ce physiologiste, quoiqu'ils aient consolidé plusieurs vérités embryologiques découvertes par les Allemands, sont fort inférieurs à ceux de Baer, et nous n'y trouverons presque rien de neuf. Il partage la découverte de la vésicule germinative avec Wharton Jones, qui, de plus, a mieux connu que lui l'œuf ovarique. En Allemagne, Bernhardt, Valentin et R. Wagner, ont beaucoup contribué à perfectionner nos connaissances par rapport à l'œuf des mammifères, et R. Wagner a découvert la tache de la vésicule germinative.

Tout était donc alors préparé pour qu'on pût tenter avec succès de décrire l'histoire du développement de l'œuf des mammifères, même durant ses périodes les plus reculées. Pour ma part, je crois avoir contribué à rendre cette tâche plus facile, en faisant connaître le résultat de mes recherches sur l'œuf des chiennes et des lapines. D'un autre côté, on avait fait l'importante découverte que tous les tissus végétaux et animaux se développent de vésicules ou cellules. Cette découverte avait déjà été appliquée par Reichert à l'ovologie de la grenouille et de l'oiseau. De tous côtés, la science s'enrichissait de matériaux précieux relativement aux œufs des animaux sans vertèbres. Enfin, Martin Barry fit paraître son grand travail sur l'œuf de lapine. Il avait consacré à

l'étude sur les premières époques du développement un nombre d'œufs bien supérieur à celui dont ses prédécesseurs réunis avaient pu disposer. Ses recherches doivent donc être prises en considération, ne fût-ce déjà qu'en raison de cette circonstance. Mais, malgré les importants résultats auxquels il est parvenu, je serai contraint de m'élever souvent contre ses assertions, et il est presque le seul à l'égard duquel je craigne qu'il n'ait soulevé des doutes dont la science sera peut-être longtemps encore à se débarrasser. Trancher la question n'est pas chose facile, en effet, et ce n'est pas au premier venu qu'il appartient de s'en donner la mission.

TRAITÉ DU DÉVELOPPEMENT
DES MAMMIFÈRES
ET
DE L'HOMME.

PREMIÈRE PARTIE.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF DES MAMMIFÈRES ET DE L'ESPÈCE HUMAINE.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'OEUF NON FECONDÉ DES MAMMIFÈRES ET DE L'ESPÈCE HUMAINE.

Si le physiologiste versé dans l'histoire et la littérature des recherches qui ont été entreprises au sujet de l'œuf et de ses membranes, chez l'homme et les mammifères, doit éprouver quelque surprise de les trouver si multipliées, et de voir qu'elles ont donné lieu à tant d'opinions différentes, il ne tarde cependant pas à reconnaître quelle est la cause toute naturelle de cette équivoque richesse. En effet, quand le point de départ est inconnu ou couvert d'obscurité, il n'y a pas moyen d'apprécier exactement les phénomènes consécutifs et dérivés, surtout lorsque ces derniers sont eux-mêmes fort complexes. Or ce n'est que dans les temps les plus rapprochés de nous qu'après beaucoup d'inutiles efforts et de discussions violentes, on est parvenu à découvrir dans l'ovaire l'œuf non encore fécondé de l'homme et des mammifères. Et il n'est pas surprenant qu'après cette découverte on n'eût encore aucune notion du premier développement de l'œuf, d'où dépend l'exacte appréciation des phases qu'il parcourt plus tard, puisqu'on rencontrait là des faits que personne ne pouvait soupçonner d'avance. La nature même des choses exige donc de toute nécessité qu'on commence l'histoire du développement de l'œuf par un exposé précis de l'état dans lequel il se trouve avant la fécondation, et j'hésiterai d'autant moins à le faire ici que

les observations publiées jusqu'à ce jour paraissent laisser encore un vaste champ libre aux recherches.

Ovaire.

L'ovaire de la femme représente, comme on sait, un corps demi-ovale, aplati, long d'une ligne et demie à deux lignes, sur une demi-ligne à une ligne de large, qui est situé à l'entrée du bassin, de chaque côté de la matrice. Je ne citerai ici que les particularités suivantes de sa construction anatomique. Il est revêtu extérieurement par le péritoine; mais il possède en outre une enveloppe propre (*tunica albuginea s. propria ovarii*), membrane fibreuse, blanche et solide, avec laquelle le feuillet péritonéal est intimement uni. Le tissu intérieur de l'organe s'offre à l'œil nu sous l'aspect d'une substance visqueuse, ferme, rougeâtre, parsemée de nombreux vaisseaux sanguins, que le microscope nous apprend être formée de faisceaux entrelacés de tissu cellulaire. Cette substance porte aujourd'hui le nom très convenable de *stroma*, qui lui a été imposé par Baer. Effectivement, on y trouve souvent, depuis la plus tendre enfance jusqu'à un âge avancé, mais surtout pendant tout le temps que la femme est apte à concevoir, un grand nombre de petites vésicules, ou de petits sacs membraneux, de grosseur diverse, qu'on appelle ordinairement *vésicules de Graaf* (*vesiculæ s. folliculi*), et qu'on a aussi désignées, mais à tort, sous la dénomination d'*œufs de Graaf* (*ova Graafiana*). Quoique plusieurs anciens anatomistes en eussent déjà connaissance, c'est à Graaf surtout qu'on en doit la description exacte; c'est lui aussi qui a prouvé, par des expériences, que ces petits corps fournissent les matériaux nécessaires au développement et de l'œuf qu'on trouve plus tard dans la matrice, et de l'embryon (1).

Ces vésicules possèdent une enveloppe extérieure (*tunica folliculi*), formée de plusieurs couches d'un tissu cellulaire délicat et très riche en vaisseaux sanguins. Des vaisseaux et des fibres de tissu cellulaire les unissent avec le stroma environnant de l'ovaire, d'une manière d'autant plus lâche qu'elles sont plus mûres, en sorte qu'on parvient à les énucléer par le seul fait de tractions circonspectes exercées sur elles avec de petites pinces. Plusieurs sont plongées dans l'intérieur même de l'ovaire; d'autres, plus grosses, et précisément les plus mûres, occupent la surface de l'organe, où elles sont plus ou moins enfoncées dans le stroma, de sorte qu'il leur arrive assez sou-

(1) *De mulierum organis. Opp. omn.*, Amsterdam, 1705, cap. XII, p. 224.

vent de produire de petites élévations arrondies sur ce dernier, et de donner un aspect tuberculeux à l'ovaire. Dans ce cas, elles ne sont couvertes, à leur côté libre, que par la tunique propre de l'ovaire, parfois elle-même amincie au point qu'il n'en reste plus que le feuillet séreux. Le nombre des vésicules qu'on trouve dans l'ovaire d'une femme apte à procréer est ordinairement évalué à quinze ou vingt. Souvent, en effet, on n'en rencontre pas plus à la fois qui aient acquis assez de développement pour pouvoir être reconnues à l'œil non armé du microscope. Dans bien des cas, cependant, j'en ai observé un plus grand nombre, en même temps, chez des personnes robustes. Mais tout porte à croire qu'outre ces vésicules bien apparentes, il en existe constamment d'autres, non développées, en plus grande quantité, qui ne sont perceptibles qu'avec le secours de verres grossissants. Du moins les recherches de Barry (1) ont-elles établi qu'indépendamment des grandes vésicules faciles à distinguer, il s'en trouve beaucoup d'autres dont le diamètre ne va souvent pas au-delà d'un cinquantième à un centième de ligne, et qui, pendant que les premières remplissent leurs fonctions, ou sont résorbées, se développent peu à peu, mais que, parmi celles-ci, il y en a qui, au lieu de suivre cette marche progressive, disparaissent, pour faire place à d'autres, de formation nouvelle. Barry leur donne le nom d'*ovisacs*, quand elles n'ont point encore dépassé cet état primitif de non développement, et il estime que leur nombre va parfois à des millions. J'ai souvent pu moi-même me convaincre, chez des vaches, des truies, des chiennes et des lapines, surtout peu avancées en âge, que le nombre des vésicules de Graaf est bien plus considérable qu'on ne le croit communément, et j'aurai occasion dans la suite de rapporter plus en détail les observations que j'ai faites à ce sujet, conjointement avec celles de Barry. Quant à ce qui concerne l'espèce humaine, c'est seulement chez des embryons et des enfants que j'ai trouvé ces vésicules assez peu développées pour n'avoir qu'un diamètre de 0,0012 à 0,0020 pouce : les femmes parvenues à l'âge mûr ne m'ont rien offert de pareil jusqu'à présent : seulement j'ai pu, dans beaucoup de cas, comme je viens de le dire, apercevoir chez elles plus de quinze à vingt vésicules, dont alors beaucoup étaient à peine perceptibles à l'œil nu. Au reste, sous ce rapport, les choses sont les mêmes, au fond, chez les mammifères que chez la femme : seulement, chez la plupart d'entre eux, la quantité du stroma est bien plus restreinte,

(1) *Philos. Trans.*, 1838, P. II, p. 301 et suiv.

proportionnellement au nombre des vésicules, de sorte qu'en général celles-ci font saillie sur la surface de l'ovaire, auquel elles donnent assez souvent l'apparence d'une grappe de raisin. De plus, l'ovaire des mammifères a fréquemment des connexions plus intimes avec le commencement de la trompe que celui de la femme; et comme ce conduit, avec sa tunique péritonéale, l'entoure plus ou moins complétement, il semble être contenu dans une espèce de poche ou de sac, disposition qui offre de l'intérêt, en raison de circonstances dont j'aurai plus tard occasion de parler. L'ovaire de la chienne surtout est logé dans une poche presque close, formée par la tunique péritonéale de la trompe, et dans laquelle s'ouvre cette dernière : de même aussi, chez les lapines, le commencement de la trompe couvre presque entièrement le côté libre de l'ovaire, au moyen de l'expansion du péritoine qui lui sert d'attache.

Œuf.

Il importe beaucoup de connaître exactement le contenu des vésicules de Graaf, à l'égard duquel les plus grands doutes ont régné pendant longtemps. Lorsqu'on l'examine d'une manière superficielle, on trouve qu'il ressemble à un liquide clair et un peu jaunâtre, et après que Graaf se fut convaincu, par ses expériences, que la vésicule contient les matériaux de l'embryon futur, on n'avait plus qu'un pas à faire pour la considérer comme un œuf, et le liquide qu'elle renferme comme le représentant du jaune. C'était là aussi la doctrine de Graaf, quoique lui-même eût tiré de ses propres expériences des doutes contre elle, en faisant remarquer que les œufs fécondés qui sont en voie de développement, et tout récemment arrivés dans la matrice, ont un volume bien inférieur à celui des vésicules de l'ovaire, ce qui le conduisit à penser que le premier effet de la fécondation et du développement était de diminuer la grosseur des œufs (1). L'invraisemblance de cette opinion fut la principale cause qui fit que les adversaires de Graaf, Leeuwenhoek et Vallisnieri surtout, triomphèrent de lui, de sorte qu'on renonça de plus en plus à l'idée que les vésicules ovariennes sont des œufs, ou en renferment. Enfin, l'autorité de Haller (2) fit adopter généralement l'hypothèse que le seul liquide de ces vésicules, épanché dans la trompe à la suite d'un coït fécond, fournit les matériaux nécessaires à la formation de l'embryon futur et de l'œuf. Cette doctrine s'inculqua tellement dans les esprits,

(1) *Loc. cit.*, p. 314.
(2) *Elem. physiol.*, t. VIII, p. 42.

qu'elle ne put même être ébranlée par les recherches de Cruikshank (1) sur le premier développement de l'œuf du lapin, recherches qui étaient cependant les plus exactes qu'on possédât depuis celles de Graaf, et dont l'auteur avait pris pour point de départ que les œufs existent déjà tout formés dans l'ovaire, mais sans d'ailleurs s'attacher à démontrer qu'ils s'y trouvent réellement. Prevost et Dumas eux-mêmes, quoique, dans leurs expériences sur le développement de l'œuf de la chienne, ils eussent positivement vu deux fois le petit ovule dans la vésicule de Graaf, étaient si peu préparés à ce fait, et si imbus des anciennes doctrines, qu'ils ne donnèrent aucune suite à leur remarque : aussi passa-t-elle inaperçue (2). Enfin, le préjugé était tellement enraciné que, même après qu'on eut bien démontré l'existence de l'ovule des mammifères dans la vésicule de Graaf, la théorie et l'observation s'épuisèrent jusqu'à nos jours en vains efforts pour réhabiliter l'ancien axiome. Wilbrand, dernièrement encore, a voulu établir l'impossibilité de la préexistence d'un œuf dans l'ovaire des mammifères et de la femme (3). Hausmann aussi, au grand détriment de son ouvrage, d'ailleurs remarquable sous d'autres rapports, n'a eu aucun égard à la préexistence de l'œuf avant la fécondation (4), quoiqu'il eût lui-même vu le fait, et qu'il en eût donné la figure, de sorte qu'il ne dépassa pas le point où Haller s'était arrêté, et qu'une occasion rare de se livrer à des recherches de ce genre demeura entre ses mains presque entièrement perdue pour la science.

Le mérite d'avoir le premier élevé au rang des vérités désormais incontestables la présence de l'œuf des mammifères dans la vésicule ovarienne avant la fécondation, appartient à un homme dont les travaux relatifs à l'embryogénie n'ont encore été égalés par ceux de personne, à Charles-Ernest Baer. En vain s'est-on efforcé de lui ravir l'honneur de cette importante découverte, ou au moins de l'atténuer. Les réclamations de Plagge (5) contre la priorité de Baer n'ont prouvé qu'une seule chose, c'est qu'il ne connaissait pas le sujet. D'un autre côté, si Coste, Dutrochet et Bernhardt ont cru diminuer la gloire de Baer en alléguant que ce grand physiologiste n'a pas complétement développé sa découverte, l'histoire sera plus équitable

(1) *Philos. Trans.*, 1797, P. I, p. 197.

(2) *Annales des sc. natur.*, t. III, p. 135.

(3) Dans sa Physiologie et dans *Berlin. medic. Centralzeitung*, 1841.

(4) *Ueber die Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies*, Hanovre, 1840, in-4o.

(5) Meckel, *Archiv*, 1829, p. 193.

qu'eux. Baer a parfaitement démontré (1) l'existence de l'ovule dans la vésicule ovarienne de mammifères appartenant aux ordres les plus différents, et il en a si bien décrit les rapports qu'à ma connaissance personne n'a été plus loin que lui. Si la manière dont il a interprété l'œuf manque jusqu'à un certain point d'exactitude, c'est une circonstance bien peu importante à l'égard d'une si grande découverte, échappée pendant tant de siècles aux observateurs ; et d'ailleurs elle n'exerça aucune influence sur ses propres recherches ultérieures, car, comme nous le verrons dans la suite, celles-ci surpassent de beaucoup celles de tous ses successeurs, de quelque sagacité qu'ils se croient doués. A la vérité, une fois la découverte faite, on parvint à la répéter, ce qui n'était pas difficile avec un peu d'habileté, et des instruments plus parfaits fournirent les moyens de la pousser plus loin. Ainsi, nous ne pouvons refuser à Coste (2) d'avoir le premier démontré, dans l'œuf des mammifères, un organe de la plus haute importance pour l'interprétation exacte de cet œuf et de ses parties, je veux dire la vésicule germinative, découverte par Purkinje dans l'œuf des oiseaux, et trouvée ensuite, tant par lui que par Baer, dans ceux d'un grand nombre d'animaux invertébrés et vertébrés. Mais quand on traite les autres avec sévérité, on n'est point reçu à réclamer pour soi l'indulgence. Ainsi, on pourrait fort bien soutenir que Baer a fait aussi cette découverte. En effet, nous trouvons la phrase suivante dans le Commentaire qu'il a publié sur son premier Mémoire : « L'ovule consiste » en une masse sphérique, obscure et à gros grains, qui paraît solide, » mais dans laquelle cependant un examen attentif fait apercevoir » une *petite excavation* (3) ; » et une note nous apprend qu'à l'époque de l'accouplement cette excavation est très prononcée dans les œufs mûrs. Les descriptions et les figures que Coste a données de la vésicule germinative n'ont pas beaucoup plus de précision, et l'on peut douter qu'il l'ait vue tout-à-fait isolée hors de l'œuf. D'ailleurs, il est constant que Wharton Jones est arrivé de son côté à la même découverte, qu'il l'a même faite d'une manière plus précise (4), et qu'en outre

(1) *Epistola de ovi mammalium et hominis generi*, Léipzick, 1827, et dans le Commentaire sur cet écrit qu'il a inséré au Journal de Heusinger (t. II, p. 125). Le tout a été traduit en français par G. Breschet, sous le titre de *Lettre sur la formation de l'œuf dans l'espèce humaine et dans les mammifères*, Paris, 1829, in-4.

(2) *Recherches sur la génération des mammifères*, p. 28.

(3) *Loc. cit.*, p. 138.

(4) *Lond. and Edinb. philos. Magaz. series* III, t. VII, septembre 1835, p. 209, nº 9. — *Comp.* la réclamation de Warthon Jones contre Barry, dans le même recueil, t. XIX, p. 240.

il avait déjà remarqué, sur la vésicule germinative, une tache de couleur plus foncée, que cependant R. Wagner (1) a le premier décrite comme une particularité existante partout, en lui imposant le nom de *tache germinative* (*macula germinativa*). Parmi les travaux qui ont contribué depuis à étendre nos connaissances par rapport à l'œuf non fécondé des mammifères, nous citerons ceux de Bernhardt (2), de Valentin (3), de R. Wagner (4), et enfin les recherches embryologiques déjà mentionnées de Barry.

Les efforts de ces observateurs, et d'autres encore dont nous passons les noms sous silence, ont démontré irréfragablement que la vésicule de Graaf, dans l'ovaire, contient l'ovule lui-même, beaucoup plus petit qu'elle, mais déjà complétement développé. Maintenant je vais décrire cet ovule d'après les nombreuses observations que j'ai faites moi-même, tant sur la femme que sur des mammifères appartenant à des ordres divers de la classe.

Membrane granuleuse et disque proligère.

A la face interne de la vésicule de Graaf se trouve appliquée une membrane délicate, formée de grains, ou mieux de cellules, à contenu grenu, que Baer a déjà décrite, et qu'il nommait *membrane granuleuse* (*membrana granulosa*) de la vésicule. Cette membrane ne possède pas de vaisseaux sanguins, et elle est si mince qu'il faut traiter la vésicule de Graaf avec beaucoup de ménagement pour ne pas la détruire. De là vient que quelques personnes ont révoqué son existence en doute, parce qu'en maniant et ouvrant la vésicule de Graaf comme on a coutume de le faire, on n'apercevait pas de membrane, et l'on voyait seulement s'échapper un liquide chargé de granulations. Mais le contenu d'une vésicule de Graaf dont la membrane granuleuse n'a point été détruite, est un liquide albumineux, limpide comme de l'eau, et je suis souvent parvenu à extraire presque intacte la membrane granuleuse des grosses vésicules ovariennes de mammifères et de femme, fait à l'égard duquel la plupart des observateurs sont d'accord aujourd'hui. Les cellules qui forment cette membrane en se serrant les unes contre les autres, sont arrondies: leur rapprochement n'est pas assez grand pour qu'elles s'aplatissent mutuelle-

(1) MULLER, *Archiv*, 1835, p. 373. — FRORIEP, *Notizen*, n° 994.

(2) *Symbolæ ad ovi mammalium historiam ante prægnationem*, Breslau, 1834.

(3) *Handbuch der Entwickelungsgeschichte*, Berlin, 1835, p. 9.

(4) *Prodromus historiæ generationis*, Léipzick, 1836; *Beitræge zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung*, dans les *Abhandl. der Bair. Akademie*, 1837, t. II, p. 515; *Lehrbuch der Physiologie*, t. I, p. 35, Léipzick, 1839.

ment, et deviennent anguleuses; elles contiennent de petits grains, et l'on y distingue une paroi de cellule, avec un noyau, sinon toujours avec la même facilité, du moins très nettement au moyen de l'acide acétique.

Sur un point de la membrane granuleuse, celui qui correspond au côté libre de la vésicule de Graaf, où les grains sont plus nombreux et plus serrés, se trouve niché un petit corps sphérique, l'*ovule*, qu'on voit souvent percer à travers les parois de la vésicule et même de l'enveloppe péritonéale de l'ovaire, sous la forme d'un point blanc, mais qui, lorsqu'on ouvre la vésicule, s'échappe toujours au dehors, avec le contenu de cette dernière et la membrane granuleuse. Comme les granulations ou cellules de la portion de membrane granuleuse qui entoure l'œuf, sont plus étroitement unies tant ensemble qu'avec la surface de ce dernier, il suit de là qu'alors même qu'on détruit le reste de la membrane granuleuse en ouvrant la vésicule de Graaf, cette portion demeure cependant adhérente à l'ovule, autour duquel elle forme une couche granuleuse, à laquelle Baer a donné le nom de *disque proligère* (*discus proligerus*), expression qui n'a toutefois pas ici la même signification que quand on parle de l'œuf des oiseaux : je crois pourtant devoir la conserver parce que la masse en question représente réellement un disque, c'est-à-dire que les granulations ou cellules forment une zone plus dense autour de l'ovule, quoiqu'elles en couvrent aussi le reste de la périphérie. On voit, d'après cela, que cette couche granuleuse n'a point de limites précises à l'extérieur, et qu'elle paraît tout-à-fait irrégulière, de sorte qu'on ne peut se ranger à l'avis de Barry (1), qui la décrit comme une membrane particulière de l'œuf, sous le nom de *tunica granulosa*. Je n'ai pas pu non plus jusqu'ici découvrir les prolongements en forme de languettes ou de dentelures, par le moyen desquels, suivant lui, elle et l'œuf seraient unis avec le reste de la membrane granuleuse, et qu'il appelle *rétinacles* (*retinacula*). En manœuvrant avec précaution une aiguille, dans une goutte d'eau, sur une petite plaque de verre, ou après quelque temps de macération, on parvient sans peine à détacher les cellules de ce disque de la surface de l'ovule, que l'on voit alors apparaître seul, avec ses parties essentielles.

Chez les lapines, mais jusqu'à présent aussi chez ces seuls animaux, j'ai souvent remarqué dans la membrane granuleuse, autour de l'ovule, de nombreux cercles clairs, transparents, parfaitement ronds, de diamètres divers, depuis 0,0015 jusqu'à 0,0020 pouce. Bernhardt

(1) *Loc. cit.*, p. 320.

dit qu'on les rencontre aussi chez la souris et l'écureuil, rarement chez la vache, où je ne les ai jamais vus, et il les regarde comme des vésicules de graisse (1). R. Wagner, qui en donne la figure d'après le lapin, les interprète de la même manière (2). Je crois y avoir plus d'une fois reconnu bien distinctement une nature celluleuse, une membrane de cellule et un noyau, et ils ne me semblent pas réfracter la lumière avec assez de force pour pouvoir être des vésicules de graisse. Je n'ose pas prendre sur moi de décider s'ils ne seraient pas destinés à la formation d'œufs futurs.

Ce qui frappe tout d'abord dans l'ovule lui-même, c'est sa petitesse extrême, qui est cause aussi qu'on l'a si longtemps méconnu. Quoique le diamètre de la petite sphère qu'il représente soit sujet à varier, cependant les plus gros œufs humains que j'aie vus et mesurés ne dépassaient pas un dixième de ligne, de manière qu'ils occupaient la dernière limite des objets perceptibles à la vue simple. Mais il y en a aussi de bien plus petits, qui n'ont qu'un vingtième de ligne et même moins. Les œufs des divers mammifères présentent peu de différence sous ce rapport; car, bien qu'ils soient plus petits chez les animaux de petite taille, et que, chez la chauve-souris, la souris, etc., par exemple, les œufs même à maturité n'aient qu'un vingtième de ligne, cependant la différence n'est point proportionnée à celle qui existe entre les animaux eu égard à la taille.

Zone transparente.

Lorsque l'on contemple l'œuf avec un verre grossissant de force suffisante, on y découvre une sphère plus obscure, entourée d'un assez large anneau clair, dont il est plus difficile d'apprécier la nature. Baer donnait à l'anneau clair le nom de *zone transparente* (*zona pellucida*), ou, en d'autres endroits, de *membrane corticale* (*membrana corticalis*), de *membrane vitelline*; il l'appelait aussi *chorion*, eu égard à la partie de l'œuf qu'il représente plus tard, après le développement, et le regardait comme formé d'une membrane épaisse, dont les contours externe et interne se voient sous l'apparence de deux lignes circulaires entourant l'anneau transparent. Quoique Baer lui-même conservât des doutes à l'égard de cette interprétation, et que d'autres aient considéré la chose autrement, je n'en crois pas moins que son opinion est encore la seule qui soit exacte. En effet, quelques personnes ont voulu que la zone transparente fût non une

(1) *Loc. cit.*, p. 11 et 16, fig. XVI.

(2) *Beitræge*, p. 15, fig. I, *c*, *c*.

membrane, mais une couche d'albumine entourant la sphère plus obscure, le jaune, et que cette couche fût dépourvue de membrane limitante ou renfermée entre deux enveloppes très minces; cette hypothèse a été soutenue surtout par Krause (1) et Valentin (2). D'autres, comme Coste (3), qui la nomme *membrane vitelline*, Wharton Jones (4), Bernhardt (5), Barry (6), R. Wagner (7) et Henle (8), se rangent à la manière de voir de Baer. Quelque difficile qu'il soit de se décider, d'après la seule inspection des objets, en faveur de l'une ou de l'autre opinion, j'adopte cependant celle de Baer, parce que les manipulations infiniment variées auxquelles j'ai soumis l'œuf m'ont convaincu de son exactitude. La solidité proportionnelle de l'ovule, qui lui permet de supporter un traitement assez rude, suffit déjà pour prouver qu'il doit être entouré d'une membrane résistante. Mais on en acquiert bien mieux la conviction en ayant recours à la compression exercée au moyen de l'instrument appelé compresseur, et surtout en fendant et divisant l'œuf à l'aide d'une aiguille très fine, sous une forte loupe. En procédant de cette manière, il n'a pu rester pour moi sujet au moindre doute que la zone transparente est une membrane épaisse, hyaline, transparente, élastique, et sans texture déterminée. Son épaisseur varie chez les divers animaux; elle n'est pas aussi épaisse chez l'homme que chez beaucoup de ceux-ci; elle y a environ 0,0004 pouce. Désormais, pour éviter toute équivoque, je conserverai à cette membrane le nom de zone transparente. D'ailleurs une couche d'albumine autour de l'œuf serait contraire à toute espèce d'analogie, puisque l'œuf d'aucun animal n'est entouré d'albumen dans le lieu primitif de sa formation, tandis que, comme nous le verrons plus tard, il s'en produit un autour de lui dans la trompe.

Jaune.

Le *jaune* (*vitellus*), car c'est ainsi que tous les auteurs s'accordent, et avec raison, à considérer la sphère plus obscure de l'œuf, le jaune se compose, en général, d'une masse à grains fins, qui, chez certains animaux, est assez liquide pour s'écouler aussitôt après l'ouver-

(1) MULLER, *Archiv*, 1837, p. 27.
(2) *Repertorium*, t. III, p. 100.
(3) *Recherches*, p. 27; *Embryogénie*, p. 79.
(4) *Lond. and Edinb. philos. Mag.*, 1835, VII, p. 209.
(5) *Loc. cit.*, p. 17.
(6) *Loc. cit.*, p. 316.
(7) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 36.
(8) *Anat. générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1843, t. II, p. 546.

ture de la zone, ce qui permet de reconnaître positivement qu'elle consiste en un liquide mêlé de grains arrondis, distincts les uns des autres, et de volumes divers. Je n'ai pas trouvé que le jaune de l'œuf humain et de celui d'autres animaux fût composé ainsi : il était formé d'une masse cohérente, indistinctement granulée, transparente, visqueuse, qui ne s'étalait pas quand on fendait ou écrasait l'œuf, chaque lambeau de la zone conservant son segment de jaune, ou celui-ci s'échappant tout entier. Ordinairement la sphère vitelline remplit complétement l'espace intérieur de la zone, et en conséquence affecte réellement aussi la forme d'un globe. Mais, dans l'espèce humaine et chez le *simia inuus*, il m'est souvent arrivé de ne point observer cette disposition, la sphère vitelline étant plus petite que l'espace destiné à la loger, de sorte qu'elle pouvait aller et venir de la limite interne de la zone vers l'un des côtés, ou de tous les côtés (1). Je n'ai pas non plus toujours trouvé le jaune rond; quelquefois il était aplati, biconvexe ou biconcave, ce dont je pouvais me convaincre en faisant tourner l'ovule, sous la loupe, à l'aide d'une aiguille fine. Mais ce n'est point là la forme normale, et l'œuf entier affecte encore bien moins celle d'une lentille, comme le croit Hausmann. L'œuf est toujours sphérique dans la zone, et quand il a été débarrassé des cellules du disque, il roule parfaitement sur une plaque de verre. Quand au jaune, il n'affecte pas toujours cette forme. Dans certains cas, ce que je n'ai d'ailleurs vu que chez l'espèce humaine, les granulations vitellines ne sont point réunies en une seule masse. J'ai vu le jaune divisé en deux, et même, une fois, en cinq parties de volume différent. Dans une de ces circonstances, où il ne remplissait pas l'espace intérieur de la zone, je me suis convaincu, en écrasant l'œuf sous le microscope, à l'aide du compresseur, qu'entre le jaune et la zone se trouvait un liquide clair, dont on conçoit que la quantité devait être très faible.

Reichert (2) admet une membrane vitelline, du moins dans l'œuf de grenouille; car il regarde le jaune comme une cellule pleine d'une nombreuse postérité, quoique l'observation directe ne lui ait rien montré de semblable. Meyer (3) croit également avoir constaté l'existence d'une membrane vitelline spéciale dans l'œuf de la truie, tant par l'observation directe, quand le jaune ne remplissait pas en-

(1) Bernhardt, *loc. cit.*, fig. XXIII, et non la précédente. Cet effet n'est pas un produit de la macération, car j'ai observé la même chose sur le cadavre frais d'une femme qui s'était suicidée.

(2) Muller, *Archiv*, 1841, cah 5, p. 523.

(3) *Ibid.*, 1842, t. I, p. 12.

tièrement la zone, qu'en traitant l'œuf par la dissolution de potasse caustique, qui dissout la zone, et laisse le jaune, entouré de sa membrane propre. Je m'élève contre les inductions de Reichert, parce qu'elles sont en contradiction avec un principe inaliénable de l'étude de la nature, qui ne permet pas d'admettre ce dont l'observation directe démontre le contraire. Quant aux arguments employés par Meyer, ils viennent d'être discutés en partie. En ce qui concerne la dissolution de la zone par la potasse liquide, je la nie formellement à l'égard de l'œuf de truie, de vache, de chienne et de lapine. Cet agent ne détermine qu'une forte contraction ou condensation de l'œuf entier, qui en fait diminuer considérablement le diamètre, et par suite celui de la zone; mais cette dernière n'est point dissoute; elle reste, comme elle l'était auparavant, l'unique enveloppe du jaune.

D'un autre côté, Barry prétend, dans sa troisième série de recherches embryologiques (1), que la tache germinative, notamment chez les oiseaux, les batraciens et les poissons, n'est point une masse solide, mais une cellule, ayant elle-même un noyau, et remplie de couches concentriques de nouvelles cellules, qui contiennent les germes d'autres cellules encore plus jeunes. Il assure que les choses se passent de même chez les mammifères, et que le développement entier part de la tache germinative, comme d'un système de cellules emboîtées les unes dans les autres.

Suivant Vogt (2), les taches germinatives multiples des batraciens et des poissons sont des vésicules ou des cellules, ce qui le porte à croire que la tache granulée simple d'autres animaux, par exemple des mammifères, doit être considérée comme un amas de très petites cellules.

Fidèle à mon principe de n'admettre en fait que ce qu'on peut réellement observer avec le secours de nos meilleurs moyens d'observation, tout ce que je puis dire, à l'égard des mammifères, c'est que la tache de leur vésicule germinative ne m'a jamais offert, même à un grossissement porté jusqu'à treize cents diamètres, aucune trace ni de vésicules, ni d'agrégation de vésicules; je n'y ai vu qu'une substance faiblement granulée, un peu jaunâtre, et réfractant la lumière avec force. C'est à cela qu'il faut s'en tenir dans la description de la tache germinative, alors même que plus tard ses métamorphoses donneraient naissance à des vésicules, ce que je ne tarderai pas à examiner.

(1) *Philos. Trans.*, 1840, p. 456 et 590.

(2) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkræte*, Soleure, 1841, p. 12.

Ces formes et cette manière de se comporter du jaune méritent d'être prises en considération, surtout pour résoudre une autre question importante, celle de savoir si ce corps possède ou non, dans l'intérieur de l'enveloppe produite par la zone, une autre enveloppe spéciale, une membrane vitelline propre. Baer, dont les idées sur les parties de l'œuf conservent à peine aujourd'hui quelque poids, à cause de l'ignorance dans laquelle il était de la vésicule germinative, n'a pu distinguer de membrane vitelline propre. Coste ne l'admet pas non plus ; mais Valentin, Krause, Wharton Jones et Barry la considèrent comme démontrée, et R. Wagner aussi est tenté d'y croire. Quant à moi, m'étant donné en vain beaucoup de peine pour la découvrir, je ne puis m'empêcher d'en nier l'existence. Ce qu'il a de certain, c'est que jamais on ne l'aperçoit sous la forme d'une ligne obscure, bien tranchée, entourant manifestement la sphère vitelline, comme l'ont figurée Krause, Bernhardt et Barry. C'est dans les cas surtout où le jaune ne remplit pas entièrement la cavité intérieure de la zone, qu'on s'est cru obligé d'admettre une membrane, très mince peut-être, qui l'enferme, et le réunit en une seule masse, et cela principalement lorsqu'on parvenait, comme Wharton Jones, à voir sortir la sphère vitelline bien entière de la zone, après que cette dernière avait été fendue. Mais ce sont précisément ces cas, auxquels j'ai consacré une attention toute spéciale, qui m'ont le plus convaincu de l'absence d'une membrane vitelline propre. J'ai quelquefois réussi, de même que Wharton Jones, à fendre la zone, avec une aiguille fine, de manière que le jaune sortît en bloc : dès lors je pouvais l'examiner seul sous le microscope, le remuer en tous sens avec une aiguille, puis enfin le diviser ; toujours j'ai acquis la conviction qu'aucune membrane ne l'enfermait, et que sa substance n'était réunie en une seule masse que par la seule cohésion des parties qui la constituaient. Quand ce cas n'a pas lieu, et que le jaune consiste en une masse grenue plus liquide, on ne voit rien de semblable, et les granulations vitellines sont juxtaposées à la zone, après l'ouverture de laquelle elles s'écoulent, séparées les unes des autres, sans qu'on découvre le moindre vestige d'une membrane, quelque mince qu'elle puisse être, qui les enveloppe dans l'intérieur de la zone. Si, malgré tous ces faits, quelques doutes étaient restés encore dans mon esprit, ils auraient été dissipés par mes observations sur le développement ultérieur de l'œuf fécondé, quoique les mêmes observations, moins complètes, il est vrai, faites par d'autres, Barry, par exemple, les aient conduits à une opinion opposée, point sur lequel je reviendrai plus tard. Je suis donc persuadé

que la zone transparente est la seule et unique enveloppe du jaune de l'œuf fécondé dans l'ovaire, qu'on pourrait par conséquent l'appeler membrane vitelline, et que si on voulait lui donner un nom déterminé, il faudrait adopter celui-là, comme l'a fait Coste. Au reste, le diamètre du jaune varie encore plus que celui de la zone, puisqu'ainsi que je l'ai dit, il ne remplit pas toujours la cavité de cette zone, de la capacité de laquelle dépend la sienne.

Vésicule germinative.

La vésicule germinative est enfermée dans la masse du jaune. J'ai déjà dit que Coste et Wharton Jones l'avaient trouvée les premiers dans l'œuf des mammifères et de la femme. C'est une petite vésicule de 0,0015 à 0,0020 ligne, délicate, la plupart du temps hyaline, renfermant un liquide qui contient parfois quelques granules. Aussi la voit-on souvent au microscope, surtout lorsqu'on a recours à la pression, sous la forme d'une tache claire, qui perce à travers la masse plus foncée du jaune : cet aspect est même le seul qu'elle m'ait offert dans l'œuf humain, à la vérité avec la plus grande précision. Mais, chez d'autres animaux, on parvient, soit en écrasant l'ovule avec précaution à l'aide du compresseur, soit mieux encore en le fendant avec une aiguille fine, à faire sortir la vésicule de la masse vitelline, et à la voir apparaître ainsi tout-à-fait isolée. Ce qui s'oppose à ce qu'il en soit ainsi dans l'œuf humain, c'est la viscosité du jaune, qui ne se divise pas assez pour permettre à la vésicule de sortir. Mais par cela même l'œuf humain n'a fourni l'occasion de connaître d'une manière plus précise la situation de la vésicule : elle occupait non le centre, mais l'un des côtés, à la surface du jaune; je n'ai point vu qu'il y eût en cet endroit, comme dans l'œuf des ovipares, une couche plus condensée de substance vitelline, un disque proligère proprement dit, qui l'entourât. Comme l'ont déjà dit Valentin (1) et R. Wagner (2), la vésicule germinative est plus voisine du centre du jaune dans l'œuf non mûr, et elle se rapproche peu à peu de la périphérie, à mesure que celui-ci avance vers le terme de sa maturité; mais elle ne change pas de place suivant la situation de l'œuf, comme R. Wagner et plusieurs autres auteurs le croient, en raison de sa moindre pesanteur spécifique : le jaune des œufs à maturité est partout trop dense et forme une masse trop compacte, pour permettre ce déplacement.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 21.
(2) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 536.

Tache germinative.

Sur un point de la paroi de la vésicule germinative se trouve une tache obscure, arrondie, que R. Wagner a découverte le premier, qu'il a démontré exister généralement dans l'œuf humain, et à laquelle il a donné le nom de *tache germinative*. Le diamètre de cette tache est de 0,0003 à 0,0004 ligne.

Au rapport de R. Wagner (1), la tache germinative offre plusieurs différences chez les animaux. Il en est, tels que les reptiles nus, les poissons osseux et quelques invertébrés, chez lesquels les plus petits œufs eux-mêmes offrent déjà huit à dix taches arrondies, qui sont l'expression optique de petits corps sphériques appliqués à tout le pourtour interne de la paroi de la vésicule germinative. Ces taches ont une consistance oléagineuse et un peu moins grande que celle qu'a ordinairement la tache germinative, et il n'est pas rare qu'on parvienne à distinguer, au-dessous d'elles, un corps plus gros, plus opaque, et un peu plus grenu, qu'on doit peut-être considérer comme la véritable tache germinative, par exemple chez la truite et les autres espèces du genre saumon. Là même où la tache germinative n'est jamais que simple, on voit presque toujours, dans les œufs mûrs, de nouvelles granulations, affectant la forme de petits globules épars, s'élever sur la paroi interne de la vésicule germinative, tandis que la tache germinative, qui était d'abord plus grande et plus opaque, devient moins apparente et finit par disparaître. Quelquefois aussi il semble que la tache germinative soit entourée d'une enveloppe spéciale, par exemple chez les araignées et surtout chez les jules.

Dans la classe des mammifères, la tache germinative est, suivant R. Wagner (2), un endroit circonscrit, ordinairement simple, obscur, réfléchissant souvent la lumière avec force, que forme une couche conique, mais un peu aplatie, d'un tissu à grain fin, et on trouve cette couche collée sur un point déterminé de la paroi interne de la vésicule germinative, d'où l'on peut cependant la détacher à l'aide d'un léger frottement. Dans beaucoup de cas, par exemple chez le lapin, la tache germinative semble composée de grains un peu plus gros, comme si elle était formée d'une agrégation de petits globules, surtout dans les œufs peu avancés. R. Wagner dit qu'on rencontre parfois aussi, chez les mammifères, deux et même plusieurs taches germinatives. Dans son Prodrome (3), il a figuré une vésicule germinative d'œuf de lapine,

(1) *Physiologie*, p. 32.

(2) *Loc. cit.*, p. 37. — *Beitræge*, p. 25.

(3) *Prodromus hist. generat.*, fig. XXXI.

sur laquelle on voit deux taches germinatives situées à côté l'une de l'autre. Un autre de ses ouvrages (1) renferme la figure de la vésicule germinative d'un œuf de lapine, avec un petit amas de six taches placées à côté les unes des autres, dont chacune est presque aussi grande qu'a coutume de l'être la tache simple, et qui toutes sont sphériques. Au même endroit, se trouve aussi (2) la vésicule germinative du lemming, avec deux taches, et (3) celle d'une brebis, dont la petite tache germinative est entourée d'une auréole, outre plusieurs taches claires affectant la forme d'anneaux.

Les observateurs n'avaient eu jusqu'à présent que peu de chose à ajouter à ces assertions exactes de R. Wagner. Valentin (4) seul est allé un peu plus loin, en ce qui concerne la tache germinative. Il la décrit, dans l'œuf humain, comme consistant en une masse demi-solide, où les grossissements même les plus forts ne font découvrir aucune granulation isolée, mais laissent apercevoir une substance continue et finement granulée. Il n'a jamais vu de tache germinative multiple chez les mammifères.

Je n'ai jamais non plus vu plus d'une tache germinative sur les œufs de femme et de mammifères.

Considérations générales sur l'œuf des mammifères.

De cette description, il résulte, je pense, que l'œuf humain et celui des mammifères, dans l'ovaire, ressemblent parfaitement à l'œuf ovarien des ovipares. Tous sont composés d'une vésicule germinative, avec une tache germinative, d'un jaune, et d'une membrane vitelline entourant ce dernier, membrane qui, chez l'homme et les mammifères, forme la zone transparente. La différence consiste uniquement : 1° dans la petitesse extrême de l'œuf des mammifères, qui tient à ce que les œufs des ovipares renferment tous les matériaux nécessaires au développement de l'embryon, tandis que celui des mammifères ne les reçoit que pendant le cours même de ce développement; 2° à ce que l'ovule des mammifères est disposé dans l'ovaire autrement que ne l'est celui des ovipares, c'est-à-dire contenu dans la vésicule de Graaf. Mais si le mode de disposition varie déjà chez les ovipares, il semble tenir, chez les mammifères, à la petitesse de l'œuf, et à la manière dont ce dernier passe dans la trompe, pendant

(1) *Beitræge*, tab. I, fig. 4.
(2) Fig, 5.
(3) Fig. 10.
(4) Muller, *Archiv*, 1836, p. 162.

la fécondation, passage qui ne pouvait être assuré qu'autant que l'ovule aurait uue assez grande quantité de liquide pour lui servir en quelque sorte de véhicule. Mais, pas plus que l'œuf d'aucun animal quelconque, celui des mammifères ne possède d'albumen dans l'ovaire: car là où le contraire semble avoir lieu, comme, par exemple, chez les poissons, l'ovaire et l'oviducte ne sont point essentiellement distincts l'un de l'autre, ainsi que Baer en a fait la remarque (1); toujours l'œuf a abandonné sa couche primitive, sa *theca*, lorsqu'il acquiert un albumen. Rien n'autorise donc à vouloir chercher un albumen dans l'œuf des mammifères encore emprisonné par l'ovaire, comme le font Krause, Valentin et R. Wagner.

Quant à l'interprétation histologique de l'œuf et de ses parties, c'est Schwann (2) qui l'a donnée le premier. Après avoir démontré que toutes les parties de l'animal, comme de la plante, sont dues à des cellules développées, que la cellule elle-même se forme la plupart du temps d'une manière telle qu'un noyau solide se dépose d'abord dans le blastème liquide, et que la cellule s'élève peu à peu sur ce noyau et autour de lui, il croit démontré par l'histoire du développement de l'œuf que la vésicule germinative est un noyau de cellule, la membrane vitelline (par conséquent aussi la zone transparente de l'œuf des mammifères) une paroi de cellule, le jaune lui-même un contenu de cellule, et l'œuf entier une cellule primitive. Pour prouver cette manière de voir, il allègue les observations de Baer (3) et de R. Wagner (4), sur les animaux sans vertèbres, auxquelles s'adjoindraient encore aujourd'hui celles de Barry sur les animaux vertébrés, et d'où il ressort, suivant lui, que la vésicule germinative apparaît la première, puis que la cellule vitelliue se forme autour d'elle. J'avoue qu'il ne m'est pas possible de me ranger à cette opinion. La vésicule germinative est et demeure une vésicule, par cousèquent une cellule, et, comme telle, elle ressemble de la manière la plus parfaite à toutes les autres cellules qui se forment pendant le développement : elle a une membrane, un contenu, et même un noyau de cellule, savoir la tache germinative. On trouverait difficilement dans tout le règne animal et végétal un noyau de cellule affectant

(1) *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 4.

(2) *Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthume zwischen Pflanzen und Thieren*, Berlin, 1839, p. 49 et 252.

(3) *Epistola*, p. 27. — *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 26.

(4) *Prodromus hist. gener.*, fig. XVIII, et *Beitræge zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung*.

de semblables dehors, qui du moins seraient tout-à-fait inconciliables avec l'idée qu'on se fait d'un noyau. Il n'est pas plus vraisemblable que la membrane vitelline soit une membrane primaire de cellule; du moins serait-il également à peu près impossible de citer quelque autre chose qui lui ressemblât, par exemple sous le rapport de l'extension qu'elle prend dans un œuf d'oiseau. Ajoutons encore que les observations de Baer, R. Wagner et Barry ne sont pas, comme je le démontrerai plus tard en faisant l'histoire du développement de l'ovaire et de l'œuf, tellement sûres qu'on puisse s'en servir pour étayer aucune conclusion. Il me paraît donc beaucoup plus probable que si l'on veut considérer l'œuf entier comme une cellule primaire, la membrane vitelline et le jaune existent d'abord, et que dans cette cellule il s'en forme une nouvelle, la vésicule germinative, c'est-à-dire qu'il y a production d'une cellule dans une cellule, ou que, comme la vésicule germinative se produit réellement la première, la tache germinative est le noyau de la cellule primitive, que la vésicule germinative qui se développe autour d'elle est la cellule primitive, enfin que la membrane vitelline et le jaune sont des formations secondaires, comme on en rencontre aussi sur d'autres points de l'économie, par exemple aux globules ganglionnaires du système nerveux. Cette opinion se concilie très bien avec les observations recueillies jusqu'ici; mais peut-être parviendrait-on aussi à la démontrer par de nouvelles.

Nous ne possédons encore aucune figure d'un œuf humain contenu dans l'ovaire qui soit conforme à la nature; car la figure 33, dans le Prodrome de Wagner, ne représente pas exactement, selon Valentin, le jaune, qui ne contient point de si grosses vésicules. Parmi les figures de Bernhardt, la 23ᵉ est parfaitement exacte, quant à la variété précitée du jaune; là le jaune n'offre pas les contours nets qui résulteraient de la présence d'une membrane vitelline spéciale, comme dans la figure 22.

Anomalies de l'ovule des mammifères.

Je terminerai en faisant remarquer que, parmi les œufs de mammifères et de femmes encore contenus dans l'ovaire qui ont été examinés par moi, et dont le nombre s'élève, je puis le dire, à des milliers, j'ai eu plusieurs fois occasion d'en voir qui avaient des formes insolites. Telle est la variété, dont j'ai déjà parlé, dans laquelle le jaune ne remplit point la zone, n'affecte pas la forme d'une sphère, et représente parfois un corps biconvexe ou biconcave, que

j'ai même vu divisé en deux ou en un plus grand nombre de parties.

En outre, quoique, généralement parlant, les ovules soient des sphères parfaites, j'en ai parfois trouvé cependant qui étaient ovales, ou pyriformes, ou en forme de biscuit, et cela tant parmi les non fécondés dans l'ovaire, que parmi les fécondés dans la trompe. Enfin, j'ai deux fois observé, chez la lapine, deux ovules dans une même vésicule de Graaf, fait que Baer avait déjà remarqué une fois chez la chienne, et probablement aussi chez la truie (1). Bidder a naguère observé deux ovules dans une vésicule de Graaf chez la vache, et il en a donné la description. Comme ces ovules se trouvaient engagés dans une seule et même membrane granuleuse, on ne peut soupçonner qu'ils appartinssent à deux follicules différents (2). J'ai encore eu tout récemment l'occasion de répéter la même observation sur une lapine. Mais jamais je n'ai eu motif de croire, comme Hausmann (3), qu'une vésicule de Graaf complétement formée ne contînt aucun ovule, quoiqu'il soit arrivé quelquefois que ce petit corps m'échappât, à l'ouverture de la vésicule, faute d'avoir procédé avec les précautions convenables. Jamais je n'ai vu jusqu'à six ovules dans une même vésicule, ainsi que Hausmann dit l'avoir observé chez la chienne (4) ; malheureusement, comme je l'ai dit, cet auteur n'a pas consacré l'attention nécessaire au sujet de ses études. Du reste, je n'ai pas besoin d'insister pour faire comprendre combien ces anomalies de conformation de l'œuf non fécondé peuvent être intéressantes pour l'histoire de celles du fœtus, des grossesses multiples, etc.

CHAPITRE II.

DE LA FÉCONDATION ET DE LA SÉPARATION DE L'ŒUF ET DE L'OVAIRE.

Rôle que joue le sperme dans la fécondation.

En passant à l'étude du développement de l'œuf ovarien, et d'abord de l'acquisition faite par lui du pouvoir de se développer, c'est-à-dire de la fécondation, on comprend qu'il ne peut entrer dans mes vues de me livrer à un examen physiologique détaillé de cette dernière opération, et à la critique des nombreuses hypothèses que les physiologistes de tous les temps ont émises sur un sujet d'un intérêt si général, d'autant plus que si nous voulions nous en tenir rigoureuse-

(1) *Epistola*, p. 18.
(2) Muller, *Archiv*, 1842, cah. 1, p. 86.
(3) *Loc. cit.*, p. 26.
(4) *Loc. cit.*, p. 37.

ment à l'homme, les matériaux nous manqueraient pour arriver à la solution du problème. D'ailleurs, la science paraît avoir aujourd'hui assez de preuves en faveur d'une des théories de la génération, pour pouvoir laisser toutes les autres dans l'oubli, pour être en droit d'affirmer que le concours matériel de la semence du mâle et de l'œuf est indispensable à la fécondation, et que, chez les mammifères, comme aussi dans l'espèce humaine, la rencontre des deux substances génératrices a lieu sur l'ovaire lui-même. La première partie de cette proposition est prouvée : 1° par les cas de fécondation extérieure, où le sperme entre réellement en contact avec les œufs, par exemple chez les poissons et les batraciens; 2° par les expériences de Spallanzani sur la fécondation artificielle chez des insectes, des grenouilles et des crapauds, et celles aussi de Prévost et Dumas sur des grenouilles, expériences qui font voir que les œufs ne sont fécondés qu'autant qu'il y a contact entre eux et la semence; 3° par les expériences sur les mammifères, celles principalement de Haighton (1), de Nuck (2), de Grasmeyer (3), de Blundell (4) et de Hausmann (5), dans lesquelles l'accouplement n'a point été suivi de fécondation, parce qu'on avait rendu le contact du sperme et de l'œuf impossible en liant et coupant le vagin, les cornes de la matrice, ou les trompes; j'ai fréquemment extirpé la matrice des lapines, en laissant le vagin et les ovaires, avec les trompes, et jamais aucun de ces animaux n'a été fécondé après l'opération, quoiqu'il exerçât fréquemment le coït; 4° par les cas dans lesquels la présence d'états analogues des parties génitales de la femme a été une cause de stérilité, qui cessait quand ces états venaient à disparaître par une cause quelconque. Les cas qui sembleraient établir le contraire de cette dernière assertion, comme ceux dans lesquels la conception a eu lieu malgré l'occlusion de l'hymen ou du col utérin, ou sans intromission de la verge, par simple épanchement du sperme sur le bas-ventre, sur la chemise, etc., cas qu'on trouve réunis pour la plupart dans Burdach (6), et dont Heim, Ribke, Casper (7) et R. Wagner (8) ont depuis rapporté encore quel-

(1) *Philosoph. Transact.*, 1797.

(2) *Adenographia curiosa*, p. 69; *Opp. omnia*, Leyde, 1733.

(3) *De fecundat. et concept. humana Diss.*, Gottingue, 1789, p. 48.

(4) *Med. chirurg. Trans.*, vol. X, p. 264, 1819; *Principles and practice of obstetricy*, Londres, 1834, p. 60.

(5) *Ueber Zeugung*, p. 93, exp. 53 et 54.

(6) *Traité de Physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1837, t. I, p. 203.

(7) *Wochenschrift*, 1835, n° 1 à 3, et n° 29.

(8) Henke, *Zeitschrift fuer Staatsarzeikunde*, 1838, 25e cahier. p. 1.

ques uns, laissent entrevoir la possibilité de l'introduction du sperme dans les parties génitales de la femme, ou paraissent extrêmement incertains ou douteux, comme l'ont démontré Henke (1) et R. Wagner (2).

Les circonstances suivantes prouvent que la semence parvient jusqu'à l'ovaire, que, par son contact avec cet organe, elle détermine la sortie de l'œuf, et qu'en conséquence la fécondation s'effectue dans cet endroit.

1° Les grossesses ovariques et abdominales, qu'aujourd'hui personne sans doute ne sera tenté d'expliquer par des aberrations de la semence. La fécondation se fait alors dans l'ovaire, comme de coutume; mais le canal qui doit mener l'œuf à sa destination habituelle est détruit.

2° Du sperme a été rencontré dans tout le trajet depuis la matrice jusqu'aux ovaires, le long des trompes. A la vérité, nous manquons malheureusement encore d'observations dignes de confiance qui aient été faites sur la femme; ces observations convaincantes ne pourraient être exécutées qu'avec le secours du microscope; mais elles seraient aussi faciles que sûres, puisque les spermatozoïdes, dont la forme est si caractéristique, sont un signe infaillible de la présence du sperme. Fallope (3), Ruysch (4) et Bond (5) citent des femmes dont la mort eut lieu par assassinat ou par suicide, immédiatement après l'union des sexes, et chez lesquelles ils disent avoir trouvé de la semence dans la matrice et les trompes; mais ils n'employèrent pas le microscope, ce qui rend leurs assertions incertaines. Ce sont précisément les cas de ce genre qui, avec l'habitude dans laquelle on est aujourd'hui d'avoir recours à de bons microscopes, doivent tarder peu à nous fournir, pour l'espèce humaine, des preuves semblables à celles que les mammifères nous ont données si complètes. Déjà Leeuwenhoek (6) avait vu des spermatozoïdes dans la matrice de lapines et de chiennes,

(1) *Zeitschrift*, 1837, p. 1.

(2) *Loc. cit.* — Parmi les écrits nouveaux sur ce sujet, on peut consulter Stricker (sur des grossesses dans des cas d'atrésie presque complète du vagin ; dans Henke, *Zeitschrift*, cah. 1), Schrœn (cas de grossesse chez une femme mariée, l'hymen étant intact, et l'introduction de la verge n'ayant eu lieu qu'imparfaitement; *ibid.*, t. XL, cah. 3), Schilbach (*ibid.*) et Fleischmann (faits prouvant la nécessité de l'introduction du sperme dans les parties génitales pour que la grossesse ait lieu ; *ibid.*, t. XXXIV, cah. 2).

(3) *Adversaria anatomico-chirurgica*, VI, § 1.

(4) *Thesaurus anatom.*, VI, § 21, p. 4 et 15.

(5) *The american Journal of medic. sciences*, février 1834.

(6) *Opera omnia*, t. I, p. 149 et 166.

jusqu'au commencement des trompes, après l'accouplement. Haller aussi (1), qui, d'ailleurs, ne dit pas s'il s'est servi du microscope, et qui en général se contredit, a cependant vu une fois du sperme dans la matrice d'une brebis, quarante-cinq heures après la monte. Mais les plus importantes expériences ont été celles de Prevost et Dumas (2), qui, avec le secours du microscope, ont aperçu des spermatozoïdes vivants, et doués de mouvements très vifs, dans le vagin, la matrice et les trompes de chiennes; ils les cherchèrent en vain sur l'ovaire, dans la capsule séreuse de cet organe et dans son liquide. R. Wagner a depuis observé les spermatozoïdes dans les cornes utérines au moins, chez des rats (3), et Hausmann (4) dans la matrice de la truie, de la jument, de la chienne. Cependant la preuve définitive manquait tant qu'on n'avait pas trouvé les spermatozoïdes sur l'ovaire lui-même. Le premier enfin j'ai réussi à faire cette observation. J'avais déjà souvent vu des spermatozoïdes vivants et en mouvement dans le vagin, la matrice et les trompes des chiennes, lorsque, le 22 juin 1838, j'eus le bonheur d'en apercevoir aussi sur l'ovaire même d'une jeune chienne, en chaleur pour la première fois. Cette chienne était depuis longtemps déjà en ma possession, quand, le 21, à sept heures du soir, elle fut couverte par le mâle, ce qui eut lieu de nouveau le lendemain, à deux heures après midi. Au bout d'une demi-heure, c'est-à-dire vingt heures environ après le premier accouplement, je la tuai, et je trouvai des spermatozoïdes vivants, doués de mouvements très vifs, non seulement dans le vagin, la matrice entière et les trompes, mais encore entre les franges de celles-ci, dans la poche péritonéale qui entoure l'ovaire, et sur ce dernier lui-même. Plusieurs personnes en furent témoins. J'ai communiqué cette observation, en automne 1838, au congrès scientifique de Fribourg et au professeur R. Wagner, qui en a fait mention dans son Manuel de physiologie (5). Plus tard, une chienne tuée vingt-quatre heures, et une autre mise à mort trente-six heures après le premier accouplement, et chez lesquelles les œufs étaient déjà sortis des vésicules de Graaf, m'ont également offert chacune un spermatozoïde mort, mais reposant bien certainement sur l'ovaire. R. Wagner a rapporté aussi une observation faite depuis par lui-même, celle d'un cas dans lequel, quarante-huit

(1) *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 22.
(2) *Annales des sc. natur.*, t. III, p. 119.
(3) Froriep, *Neue Notizen*, nº 51.
(4) *Loc. cit.*, p. 48.
(5) *Lehrbuch der Physiologie*, t. I, p. 49.

heures après le coït, des spermatozoïdes en grand nombre se sont offerts dans la matrice, dans les trompes et entre les franges. La même remarque a été faite également par Barry, sur des lapines (1). Le 31 juillet 1840, l'ovaire des lapines m'a offert aussi, à sa surface, des spermatozoïdes vivants, que j'avais déjà souvent rencontrés auparavant dans le vagin, la matrice et les trompes de ces animaux, ainsi qu'en grand nombre sur les œufs contenus dans les trompes. Dans ce dernier cas, les vésicules de Graaf étaient entières, et n'avaient point encore laissé échapper les œufs; mais plusieurs d'entre elles avaient acquis un volume considérable.

Nous devons donc regarder comme démontré qu'en cas de coït fertile, le sperme du mâle pénètre jusqu'à l'ovaire, et y féconde les œufs; mais il faut pour cela un certain laps de temps, avant et après lequel on ne trouve pas de spermatozoïdes sur l'ovaire. Le 15 septembre 1839, je me procurai une chienne, qui fut mise à mort six heures environ après avoir été couverte pour la première fois. Je trouvai des spermatozoïdes très nombreux dans les deux cornes de sa matrice, mais il n'y en avait ni dans les trompes ni sur l'ovaire. Chez d'autres chiennes et des lapines, dont les vésicules de Graaf étaient crevées depuis longtemps déjà, je n'en découvris que très peu, qui même étaient tous morts, et la plupart du temps il n'y en avait plus. Il semble donc que, pour les rencontrer, on soit obligé de rencontrer précisément l'époque à laquelle le sperme a atteint l'ovaire, mais où les vésicules de Graaf ne sont pas encore crevées, et c'est peut-être là ce qui a empêché Prevost et Dumas de les voir.

Ainsi les faits prouvent la possibilité du passage de la semence à travers l'orifice utérin, la matrice et toute la longueur des trompes, qu'autrefois tant de physiologistes répugnaient à admettre. D'un autre côté, je crois qu'on peut, sans recourir à l'observation directe, démontrer la vraisemblance et même la réalité de ce passage. Divers auteurs anciens et modernes rappellent des circonstances annonçant formellement que, dans un coït fécond, la verge touche le col utérin, qui semble s'ouvrir, et absorber le sperme par un effet de succion. De Graaf, par exemple, dit déjà (2) : *Insuper sine penis in vaginam immissione, illæsa omnino vagini orificii coarctatione, quandoque concipiunt, quatenus scilicet uterus per fibras carneas secundum vaginæ longitudinem excurrentes, deorsum tractus bre-*

(1) *Phil. Trans.*, 1839, P. II, p. 315 ; *Lond. and Edinb. philos. Mag.*, v. 14, n° 92, suppl. juillet, 1839, p. 494.

(2) *De mulierum organis*, cap. V, p. 153.

viori peni occurrit, at eousque in salacioribus descendit, ut ejaculatum per foramen semen, hiante osculo excipiat. De même, Vallisnieri fait remarquer qu'un des signes auxquels on reconnaît qu'une femme a conçu est quand elle a senti une certaine succion très vive. Dionis regarde aussi comme l'annonce d'un coït fécond quand l'homme sent que le gland de sa verge touche le museau de tanche, ce qui redouble les sensations voluptueuses de la femme, et quand lui et celle-ci dardent ensemble leur semence. La grossesse sans introduction du pénis lui paraît devoir être expliquée par l'absorption d'une goutte de sperme qui, arrivée à l'orifice de la matrice, se trouve ensuite portée jusqu'à l'ovaire. Haller dit également (1) : *Etiam ex feminarum confessione novi, quæ quidem difficilius obtinetur, magnam se voluptatem sentire quando margo eminens oris uterini a masculo generationis instrumento confricatur.* Et plus loin : *Vix potest everti argumentum a semine sumtum, quod in coitu infecundo continuo de vulva feminæ defluit in fecundo retinetur, ut eo signo mulieres se concepisse intelligant : et de bestiis femellis ex eadem nota recipiatur, coitum utilem fuisse.* Tout récemment encore, Gunther (2) a rendu très probable que, chez les juments, et sans doute aussi chez les femelles d'autres animaux, la matrice exerce une succion sur la semence, tant au moment même de l'éjaculation qu'après. Si l'on ajoute qu'en général je n'ai trouvé que peu ou point de spermatozoïdes dans le vagin des chiennes et des lapines, après l'accouplement, tandis que la matrice en était constamment remplie, tous ces faits semblent établir avec assez de certitude que, pendant un coït fécond, la matrice descend dans le petit bassin au moment de l'éjaculation, que son orifice s'ouvre, et que le sperme y pénètre, tant d'une manière directe qu'au moyen d'une aspiration exercée par le museau de tanche. Comme les deux actes, l'éjaculation de la semence et les mouvements de la matrice, n'ont probablement lieu qu'au moment de la plus vive excitation, l'une des causes les plus fréquentes de la stérilité d'un si grand nombre d'accouplements pourrait bien être le défaut de coïncidence entre eux, qui s'oppose à ce que le sperme pénètre dans la matrice, comme le présumait déjà Grasmeyer (3). L'objection tirée des animaux dont la femelle a un double orifice utérin, tandis que le gland du mâle est simple, me semble n'avoir aucun poids, car il serait possible que la

(1) *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 21.
(2) *Untersuchungen und Erfahrungen*, I. Hanovre, 1837.
(3) *De fecundatione*, p. 9.

modalité inconnue du coït amenât une compensation suffisante chez ces animaux, dont la plupart, comme on le sait, répètent si souvent l'accouplement, qu'une fécondation successive des deux matrices pourrait fort bien avoir lieu.

La possibilité et les moyens du cheminement ultérieur de la semence à travers la matrice et la trompe sont faciles à déduire. D'abord, je signalerai, à cet égard, les mouvements propres de la matrice et des trompes, que j'ai vus s'exécuter avec une grande vivacité chez des chiennes et des lapines vivantes ou tout récemment mises à mort. On ne peut pas dire que ces mouvements aient un caractère péristaltique dans les trompes, c'est-à-dire qu'ils consistent en une succession de resserrements et de dilatations partiels : on observe, au contraire, un rétrécissement rapide, qui suit la direction du vagin vers l'ovaire, et qui, par conséquent, est très propre à faire cheminer le sperme, de la progression duquel je le regarde même comme la principale cause. Vallisnieri et Blundell ont aussi observé ces vifs mouvements dans les ovaires d'animaux fécondés, tandis qu'on n'en remarquait aucune trace à d'autres époques. En second lieu, les mouvements propres des spermatozoïdes, que j'ai toujours vus s'accomplir avec une vivacité extrême, avec plus de force même que chez ceux de ces corps qu'on extrait du testicule ou du canal déférent, peuvent contribuer aussi à cette propulsion. Henle a tenté de déterminer la force et la vitesse de ces mouvements des spermatozoïdes (1). Il en a souvent vu qui poussaient aisément des cristaux dix fois aussi gros que leur propre corps. En mesurant l'espace parcouru par eux dans le champ du microscope, il évalue leur vitesse en ligne droite à un pouce en sept minutes et demie. Cette vitesse est suffisante et au-delà pour qu'ils atteignent l'ovaire durant le laps de temps connu qu'on sait s'écouler avant que les œufs quittent cet organe. Mais je dois écarter un troisième moyen, sur l'efficacité duquel on a beaucoup compté dans ces derniers temps, et qui semblait apte aussi à jouer un grand rôle, je veux dire le mouvement vibratile de l'épithélium de la membrane muqueuse de la matrice et de la trompe. Sans contredit ce mouvement pourrait aider d'une manière puissante à la progression du sperme ; mais la direction des oscillations des cils n'est nullement favorable au résultat. Elle a lieu de dedans en dehors, comme l'ont déjà dit Purkinje et Valentin (2), et comme je puis l'affirmer moi-même, d'après des observations très attentives, répé-

(1) *Anatomie générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1843, t. II, p. 533.
(2) *De motu vibratorio*, p. 51. — Muller, *Archiv*, 1834, p. 392.

tées un grand nombre de fois. Si donc le mouvement vibratile n'offre pas d'autres modifications dans l'état d'intégrité de l'animal, il paraît plus propre à faciliter le cheminement des œufs de l'ovaire dans la matrice que celui de la semence vers l'ovaire. Au reste, de même que Henle (1) et R. Wagner (2), je n'ai trouvé l'épithélium vibratile développé que dans la matrice et les trompes, et non dans le vagin. Dans la matrice, les cils sont en outre extrêmement petits et déliés, en sorte que, pour les apercevoir, il faut y faire une grande attention et se servir d'un très bon instrument. Dans la trompe, ils sont beaucoup plus forts, surtout aux franges. R. Wagner dit aussi n'avoir plus observé le mouvement vibratile, dans la matrice, chez une chienne couverte depuis quarante-huit heures, et il ajoute qu'on ne doit point le chercher chez une femelle qui porte, non plus que chez une qui vient de mettre bas. Je joins mon témoignage au sien, et je crois que la reproduction du mouvement vibratile est une des conditions nécessaires pour une nouvelle grossesse. J'ai vu toujours son extinction marcher parallèlement à la progression de l'œuf, et jamais je ne l'ai remarqué dans la portion de la trompe et de la matrice que ce dernier avait déjà parcourue, tandis qu'auparavant il s'y accomplissait avec une vivacité extrême.

Si maintenant il est bien établi que le sperme parvient jusqu'à l'ovaire, et qu'il y féconde l'œuf, nous sommes en droit de nous demander quel rôle il joue sous ce rapport.

En cherchant à résoudre ce problème, notre attention se trouve involontairement appelée d'abord sur les éléments particuliers du sperme, qu'on a coutume d'appeler animalcules spermatiques, ou spermatozoaires, qui ont reçu tout récemment aussi celui de filaments spermatiques, et auxquels il me paraît plus convenable d'imposer, avec Duvernoy, la dénomination de spermatozoïdes. La présence de ces corpuscules dans la liqueur séminale est une chose trop remarquable pour qu'on puisse s'étonner de ce que, depuis l'époque à laquelle ils ont été découverts, les physiologistes ont toujours été tentés de leur faire jouer un rôle quelconque dans la fécondation. Mais les hypothèses émises à ce sujet par Leeuwenhoek, Hartsoeker, Andry, Boerhaave, Keil, Cheyne, C. Wolff, Lieutaud, ou même Prevost et Dumas, reposaient trop peu sur l'expérience, et avaient un caractère trop fantastique, pour satisfaire les hommes accoutumés à réfléchir. Les spermatozoïdes sont devenus, dans ces derniers temps,

(1) MULLER, *Archiv*, 1838, p. 123.
(2) *Physiologie*, t. I, p. 44 et 49.

l'objet d'une étude aussi approfondie que féconde en résultats. Les travaux de Prevost et Dumas, mais plus encore ceux de R. Wagner (1), de Kœlliker (2), de Lallemand (3), et de plusieurs autres, nous ont procuré des notions fort exactes sur leur existence, leurs formes, leur constitution, et les autres particularités qui se rattachent à leur histoire. Il suit de là que ce sont des éléments absolument essentiels au sperme apte à féconder. On les rencontre partout où la génération sexuelle est connue, et les exceptions que Stein surtout (4) s'est attaché à faire ressortir, doivent être considérées comme purement apparentes, comme se rattachant uniquement à des observations incomplètes. Le sperme qui en renferme est seul propre à féconder; n'en contient-il par une cause quelconque, ou vient-on à l'en dépouiller, comme l'ont fait Spallanzani, Prevost et Dumas (5), et tout récemment encore Prevost (6), il perd sa faculté fécondante. Les spermatozoïdes ont un mode de développement tout particulier; ils ne proviennent pas d'œufs, mais naissent de cellules, comme toutes les autres formations élémentaires du corps des animaux et de l'homme. D'après cette circonstance, comme aussi d'après toutes celles qui se rapportent à leur origine et à leur constitution, on ne doit voir en eux ni des infusoires parasites accidentels du sperme, ni en général des animaux, mais des éléments mobiles de cette liqueur, avec lesquels les cellules de l'épithélium vibratile ont une analogie frappante.

Le rôle que les spermatozoïdes, comme partie essentielle du sperme, jouent dans la fécondation, a été considéré sous trois points de vue principaux. Chacune de ces hypothèses mérite de fixer notre attention.

D'abord on regarde les spermatozoïdes comme la seule partie fécondante du sperme, et les uns leur attribuent une action purement dynamique, tandis que les autres les font concourir directement et immédiatement à la formation de l'embryon. Outre l'argument tiré de ce qu'ils font partie essentielle du liquide séminal, les partisans de cette opinion allèguent encore que leur nombre est proportionnel au degré d'aptitude du mâle à féconder, qu'ils constituent le sperme proprement dit presque à eux seuls, et qu'à peine peut-on dire que

(1) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 6 et suiv.

(2) *Beitræge zur Kentniss der Geschlechtswerkzeuge und der Saamenfluessigkeit*, Berlin, 1841.

(3) *Ann. des sc. natur.*, 1841.

(4) MULLER, *Archiv*, 1842, p. 275.

(5) *Ann. des sc. nat*, 1re série, t. II, p. 142.

(6) *L'Institut*, 1840, n° 362.

cette sécrétion renferme, indépendamment d'eux, un liquide fécondant. Une hypothèse relativement à leur influence dynamique sur la fécondation a été développée par Kœlliker : il croit voir une opposition dynamique entre eux et l'œuf : suivant lui, un principe centripète, celui du repos, prédomine dans l'œuf, et un principe excentrique, celui du mouvement, dans les spermatozoïdes ; lorsque ces deux principes viennent à se rencontrer, le spermatozoïde provoque des changements dans la substance tranquille qui constitue la sphère de l'œuf, rompt l'équilibre qui jusqu'alors faisait tendre toutes les parties vers le centre, et donne l'impulsion de laquelle résulte la manifestation d'un nouveau principe résultant des deux qui ont marché à la rencontre l'un de l'autre.

La plus ancienne opinion que les physiciens se soient formée du rôle des spermatozoïdes est, comme on sait, celle que, pendant la fécondation, ils pénètrent immédiatement dans l'œuf, et s'y développent en une miniature de l'embryon. Prevost et Dumas ont reproduit la même manière de voir sous une forme un peu plus raffinée, en disant que le spermatozoïde est le système nerveux central du futur embryon ; mais ils n'ont allégué d'autre argument qu'une analogie éloignée de forme entre les premiers linéaments perceptibles de l'embryon et ceux du système nerveux central. Lallemand (1) est, à ma connaissance, le seul parmi les modernes qui ait adopté cette hypothèse, principalement, à ce qu'il paraît, parce qu'il jugeait impossible d'expliquer la ressemblance de l'enfant avec le père sans admettre qu'un élément organique de ce dernier prend une part immédiate à la formation de l'embryon.

On peut considérer comme une circonstance très favorable à l'hypothèse suivant laquelle le spermatozoïde devient l'embryon, les découvertes faites, dans ces derniers temps, par ceux qui s'occupent de physiologie végétale. En effet, les observations de R. Brown, Brongniart, Amici, Corda, Schleiden, Wyndler, Valentin, Endlicher, etc., permettent à peine de douter que l'utricule pollinique, qu'il contienne ou non de véritables spermatozoïdes dans sa *fovilla*, pénètre jusqu'à l'ovaire, puis, par l'ouverture du sac embryonnaire, jusqu'à son noyau, et que là il produise l'embryon en se développant : de sorte que l'individu végétal regardé jusqu'à ce jour comme mâle, serait à proprement parler femelle, c'est-à-dire celui qui fournit le germe. Or les choses se passeraient absolument de la même ma-

(1) *Loc. cit.*, p. 284.

nière, chez les animaux, si les spermatozoïdes pénétraient dans l'intérieur de ce qu'on appelle l'œuf, et s'y développaient en embryon.

Mais l'observation refuse entièrement son appui à cette hypothèse. Personne n'a jamais aperçu, à l'œuf d'aucun animal, une ouverture par laquelle un spermatozoïde pût pénétrer; personne n'a jamais vu non plus un spermatozoïde pénétrant dans l'œuf, ou contenu dans son intérieur. Cependant Barry semblerait avoir rempli ces conditions. Il prétend que l'œuf de lapine, parvenu à maturité, est muni, avant et pendant la fécondation, d'une fente ou d'une ouverture dans la zone transparente ou membrane vitelline. Il ajoute que ce point est précisément celui vers lequel se rend la vésicule germinative pleine de cellules, et contre lequel elle s'applique par la portion de sa surface où se déploie la plus grande activité, c'est-à-dire par la tache germinative, d'où partent les cellules. Il aurait même été une fois assez heureux pour voir un spermatozoïde pénétrer dans la fente de la zone, et quoique lui-même ne dise rien de l'action que ce spermatozoïde exerce ensuite dans l'œuf, le fait n'en suffirait pas moins pour qu'on pût considérer le problème comme résolu (1).

Je regrette d'être obligé de me poser en contradicteur d'un prétendu fait; mais ce fait me paraît absolument impossible, quoique je me plaise à reconnaître le grand talent d'observation de Barry, qui d'ailleurs a pu disposer des plus riches matériaux, et a été si heureusement servi par le hasard. Que rien de semblable n'ait été vu ni par d'autres ni par moi, quelque attention qu'il m'ait été donné d'y apporter, ce ne serait point là sans doute un argument à faire valoir; mais il serait déjà bien difficile qu'une fente dans la zone de l'œuf pût devenir un sujet d'observation. Qu'on se rappelle que, précisément dans l'œuf à maturité, la zone est tellement entourée de cellules très développées et serrées les unes contre les autres, appartenant au disque et à la membrane proligère, qu'à peine peut-on la distinguer, et l'on sentira qu'il y a impossibilité absolue d'apercevoir là une fissure dans ses parois. Il faudrait commencer par détacher de la zone les cellules du disque, à l'aide soit de la macération, soit d'une aiguille, manipulations après lesquelles personne assurément ne prendra sur soi de rien hasarder touchant une si importante question. A quoi on doit encore ajouter que beaucoup d'œufs, ceux, par exemple, de poisson et de grenouille, ne sont fécondés qu'après s'être entourés d'un albumen, dans lequel, par conséquent, il devrait aussi se produire une fente,

(1) *Philosophical Transactions*, 3e série, 1840, p. 332, § 332-335, et p. 536, § 346.

pour que le spermatozoïde pût pénétrer. Qu'on juge d'après tout cela s'il serait possible de distinguer un spermatozoïde au milieu de la multitude des vésicules obscures du disque proligère, qui, précisément à cette époque, sont, comme nous le verrons bientôt, étirées en filaments grêles; quiconque en fera l'essai, se verra obligé de déclarer avec moi que la chose est impraticable. Berry lui-même a parlé avec circonspection, car ses expressions sont : *An object very much resembling a spermatozoon.* Qu'on ne se laisse donc point aller aux entraînements d'une imagination ardente, lorsqu'il s'agit de problèmes d'une si haute importance. En admettant qu'un spermatozoïde pénètre réellement dans l'œuf, d'une manière encore totalement inconnue jusqu'à présent, je ne crois pas qu'il soit jamais possible de le constater ainsi par l'observation; mais je pense que les premières périodes du développement de l'œuf des mammifères seraient celles qui conviendraient le mieux, parce que la petitesse du jaune permettrait, si le spermatozoïde ne se dissolvait pas sur-le-champ, de le découvrir dans l'intérieur de l'œuf. Je dirai bientôt qu'il m'est arrivé bien des fois, en examinant des œufs tubaires, tant de lapine que de chienne, d'apercevoir de nombreux spermatozoïdes sur la zone tranparente et dans la couche d'albumine qui l'entoure chez la lapine. Souvent j'ai observé de ces œufs avec le plus grand soin, je les ai ouverts sous le microscope, en contemplant bien leur contenu; parfois j'ai éprouvé des illusions, mais toujours je suis parvenu à me convaincre qu'il n'existait aucun spermatozoïde dans leur intérieur.

J'en viens donc à cette conclusion, que la pénétration d'un spermatozoïde dans l'intérieur de l'œuf n'a point été prouvée jusqu'ici, et qu'elle est, au contraire, fort invraisemblable. Si donc nous voulions considérer ces corpuscules comme la portion réellement fécondante du sperme, il ne resterait plus qu'à leur attribuer une influence dynamique, comme dans l'hypothèse de Kœlliker, influence contre laquelle je n'ai point d'objections à élever, et dont nous pouvons reculer encore de beaucoup les limites, en disant qu'à proprement parler la faculté fécondante appartient non aux spermatozoïdes, mais au liquide séminal interposé entre eux. Lallemand prétend, il est vrai, que la quantité de ce liquide est à peine appréciable dans le sperme parvenu à maturité et pourvu de tout son pouvoir fécondant, tandis que cette époque est précisément celle où les spermatozoïdes abondent le plus. Mais déjà les expériences de Spallanzani ont fait voir qu'à peine est-il permis d'avoir égard aux quantités dans tout ce qui se rapporte à la

fécondation ; et la plus grande abondance des spermatozoïdes dans le sperme parvenu à maturité parfaite peut dépendre d'autres particularités. On pourrait dire, en effet, que ces corpuscules sont les porteurs du liquide séminal, et que leurs mouvements ont pour but de le conduire sur l'œuf. Cette hypothèse, que J.-C. Mayer (1) a soutenue tout récemment, semble surtout admissible lorsqu'on a égard aux circonstances de l'accouplement et de la fécondation internes, notamment chez les mammifères et l'homme : ici les spermatozoïdes paraissent avoir pour destination de porter le liquide fécondant jusqu'à l'ovaire, où ils parviennent en effet. Mais je ne crois pas possible de leur attribuer cet unique usage, quand on se rappelle qu'ils existent partout, quel que soit le mode de génération et de fécondation : car on devrait les regarder comme inutiles dans tous les cas de fécondation extérieure, quand le mâle épanche sa semence immédiatement sur les œufs, tandis que le contraire est prouvé là, par exemple chez les grenouilles.

J'avoue donc que jusqu'à présent je me sens disposé à adopter, relativement aux usages des spermatozoïdes, la troisième hypothèse qui, émise d'abord par Vallisnieri, a été soutenue depuis par Bory-Saint-Vincent (2), et tout récemment encore par Valentin (3). Elle consiste à les considérer comme étant destinés à maintenir par leurs mouvements la composition chimique du sperme. Ses partisans pensent que le sperme est une substance douée d'une sensibilité chimique telle, qu'à l'instar du sang il ne peut conserver qu'aussi longtemps qu'il demeure en mouvement la composition nécessaire pour être apte à opérer la fécondation : de là vient qu'il renferme ces éléments mobiles, dont la présence est indispensable pour qu'il jouisse de la propriété fécondante, dont les mouvements n'ont jamais plus de vivacité qu'au moment où la semence vient de quitter le lieu dans lequel elle a été fabriquée, et qui paraissent exercer une influence des plus favorables au maintien de sa composition. Cette hypothèse me semble être du moins celle qui, pour le présent, s'accommode le mieux avec tout ce que nous savons du sperme, et au moyen de laquelle nous parviendrons peut-être à poursuivre un peu plus loin qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour le rôle que la semence joue dans la fécondation.

En effet, si le liquide séminal adhérent aux spermatozoïdes est la

(1) *Rheinisch-medicinisches Correspondenzblatt*, 1842, n° 7, 8, 9.

(2) *Dict. classique d'hist. natur.*, art. *Zoospermes*, p. 737.

(3) *Repertorium*, t. VI, p. 251.

partie réellement fécondante du sperme, on n'a pas de peine à voir comment elle peut pénétrer dans l'œuf, et y exercer une action quelconque, même lorsque l'œuf se trouve encore dans l'ovaire, ou qu'il est déjà entouré d'une couche d'albumine. Nous savons que certains liquides traversent instantanément des membranes de l'épaisseur de celle dont il s'agit ici, dès qu'ils entrent en contact avec elles. D'ailleurs, l'amincissement qu'éprouvent les parties entourantes de l'œuf jusqu'au moment de l'arrivée du sperme à l'ovaire serait une circonstance très favorable à la production du phénomène, outre qu'il serait possible que l'œuf fût fécondé au moment même où il vient de quitter ses enveloppes. Si, enfin, nous considérons que les premiers effets de la fécondation consistent en des changements qui surviennent dans le jaune, et qui se réduisent en dernière analyse à une formation de cellules, opération élémentaire de toute activité organique; si nous nous reportons aussi aux belles recherches d'Ascherson (1), qui ont prouvé combien l'hétérogénéité des substances, notamment de la graisse et des combinaisons de protéine, exerce ici d'influence, on voit que, sans regarder la génération comme un acte purement chimique, il s'ouvre devant nous une nouvelle manière d'envisager cette merveilleuse et énigmatique fonction, qui semble au moins ne pas être indigne qu'on la signale et qu'on y ait égard.

Changements de la vésicule de Graaf après la fécondation.

Après avoir cherché quel rôle la semence du mâle joue dans la fécondation, il faut examiner celui qui revient à la vésicule de Graaf et à l'œuf lui-même. Mais, comme par malheur nous manquons encore ici d'observations faites d'assez bonne heure sur la femme, nous ferons bien de recourir d'abord aux animaux, chez lesquels les phénomènes dont l'ovaire et l'œuf sont le théâtre avant et après la fécondation, sont plus faciles à observer, parce qu'ils surviennent à des époques déterminées, celles du rut, ce qui les rend plus saillants et plus caractéristiques. Les physiciens aux observations desquels nous devons des lumières à cet égard, sont Graaf et Cruikshank dans leurs expériences sur des lapines, Prevost et Dumas sur des chiennes;

(1) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 44. — La principale conclusion du mémoire d'Ascherson est (p. 53) qu'une coagulation sous la forme de membrane a lieu inévitablement et instantanément dès que l'albumine entre en contact avec une graisse liquide. Ascherson désigne sous le nom d'*hyménogonie* cette propriété de former des membranes par le seul effet du contact, et donne l'épithète d'*haptogène* à la membrane ainsi produite.

Baer sur des chiennes, des brebis et des truies, Coste sur des chiennes, des brebis et des lapines, R. Wagner sur des chiennes, des lapines et des rats, Barry sur des lapines; à quoi je puis ajouter mes nombreuses observations sur des chiennes, des lapines et des vaches. A la vérité, les premiers de ces physiciens ne connaissaient pas assez la structure de l'ovule pour que ce qu'ils ont vu puisse nous être aujourd'hui utile à tous égards; cependant on peut, en réunissant tous les travaux, arriver à établir ce qui suit.

En ce qui regarde les vésicules de Graaf, on voit, au temps du rut, qu'un certain nombre d'entre elles deviennent fort riches en sang et en vaisseaux, qu'elles se gonflent beaucoup, par l'augmentation du liquide contenu dans leur intérieur, et qu'en même temps leurs enveloppes, distendues, s'amincissent. Cet état de choses prend un tel développement après le coït et l'action du sperme sur les vésicules, que celles-ci finissent par crever à leur sommet, du côté de la surface libre de l'ovaire, et laissent tomber dans la trompe leur contenu, avec l'ovule. Pour mieux étudier la manière dont les œufs sortent des vésicules de Graaf, Barry a extrait plusieurs de celles-ci de l'ovaire, et exercé sur elles une pression latérale avec le compresseur. Il croit que la sortie de l'ovule est déterminée surtout par ses rétinacles, sur lesquels, et non sur lui, la pression du liquide agit comme *vis a tergo.* J'ai appliqué le même procédé à plusieurs vésicules de Graaf d'une lapine, sur l'ovaire de laquelle j'avais trouvé des spermatozoïdes, en sorte que les œufs étaient sans doute au moment de sortir: je me suis convaincu bien pertinemment que les œufs étaient situés à la surface interne des vésicules, et que, quand la pression avait atteint son dernier terme, ils sortaient de suite par la déchirure qu'éprouvaient les parois de celles-ci. Je n'ai aperçu aucune trace de rétinacles. Évidemment la sortie des œufs n'est point produite par la pression exercée soit sur l'ovule lui-même, soit sur ses prétendus rétinacles; mais la compression fait éclater la vésicule de Graaf, après quoi l'ovule sort le premier, tant à cause de sa situation à l'endroit même de la rupture, qu'à cause de son peu d'adhérence à la substance de la membrane granuleuse qui l'enveloppe.

Suivant les observations de tous les anciens écrivains, les trompes tiennent, vers cette époque, leurs franges appliquées aux ovaires, et l'on croit que ce phénomène est produit par la turgescence plus grande de ces conduits et l'abondance du sang qui y afflue. Cependant il m'est arrivé rarement d'apercevoir un pareil état de choses peu après l'accouplement et au moment de la sortie des œufs. Nul doute

que les parties génitales, considérées d'une manière générale, ne soient dans un état de développement plus complet à l'époque du rut qu'en tout autre temps ; mais l'abondance du sang et la turgescence que les auteurs ont eues surtout en vue ne surviennent que plus tard, quand les œufs sont déjà dans la trompe, et même dans la matrice. Or, comme la plupart des physiologistes n'ont point connu la période antérieure, et n'ont trouvé les œufs que pendant le cours de celle-ci, ils ont cru que la manifestation de la turgescence déterminait la sortie des œufs, tandis qu'elle avait eu lieu depuis longtemps déjà. Je fais cette remarque pour que l'absence de la pléthore et de la turgescence, dans le cas où on viendrait à l'observer, ne fasse pas penser qu'il n'y a point encore eu de fécondation.

Fréquemment les vésicules plus gonflées que les autres correspondent, pour le nombre, à celles que plus tard on trouve crevées. Cependant Barry a déjà fait remarquer que tous les follicules tuméfiés ne crèvent point : quelques uns deviennent le siége d'un travail régressif, tandis que les corps jaunes se développent dans ceux qui se sont ouverts. En général aussi, le nombre des follicules éclatés correspond à celui des œufs et des embryons qui se développent, et chez les animaux dont la matrice est cornue ou double, à celui des œufs qu'on rencontre dans l'utérus du même côté. Cependant j'ai reconnu qu'il n'en est pas toujours ainsi : non seulement le nombre des œufs est parfois moindre, ce qu'on doit attribuer à la mort d'un ou de plusieurs d'entre eux, mais encore, comme je l'ai vu une fois, il peut être plus considérable : l'une des cornes de la matrice m'a offert alors un œuf de plus qu'il n'y avait de corps jaunes à l'ovaire du même côté. Il n'y a d'autre moyen d'expliquer ce dernier cas qu'en admettant qu'une des vésicules de Graaf contenait exceptionnellement deux œufs. Souvent aussi j'ai observé, chez des chiennes, que les œufs d'un des ovaires passaient, avant de s'attacher, dans la matrice de l'autre côté, fait très remarquable, mais qu'on ne peut révoquer en doute, puisqu'il ressortait du nombre des œufs et de celui des corps jaunes des deux côtés. La sortie de tous les œufs destinés à une même portée s'opère d'une manière simultanée, comme l'a aussi remarqué Barry, et ne s'effectue pas à des intervalles de plusieurs jours, ni même seulement de quelques heures, comme le croyaient d'anciens observateurs. J'ai toujours trouvé tous les œufs très rapprochés les uns des autres dans les trompes, et parvenus au même degré de développement, ce qui prouvait qu'ils étaient tous sortis en même temps.

(1) *Loc. cit.*, p. 317.

On n'a pu encore déterminer avec précision combien de temps s'écoule après l'accouplement jusqu'au moment où les vésicules de Graaf crèvent. Cet intervalle paraît varier suivant les espèces, et même chez les divers individus d'une même espèce. De Graaf dit n'avoir trouvé les vésicules ouvertes qu'au bout de soixante-douze heures chez les lapines. D'après Cruikshank, elles l'étaient au bout de deux heures déjà chez un de ces animaux, tandis que, chez un autre, elles ne l'étaient point encore au bout de soixante-douze heures. Prevost et Dumas (1) n'ont vu les follicules de la chienne crevés qu'après six ou sept jours, et ils fixeut le second jour comme l'époque la plus précoce de leur ouverture, tant chez les chiennes que chez les lapines. Baer croit également avoir observé, chez la chienne, une capsule qui n'était point encore ouverte au huitième jour, tandis que, chez la brebis, la rupture était déjà effectuée au bout de quelques heures (2). Coste assure avoir vu, chez des lapines, les ovules dans la trompe vingt-quatre heures après l'accouplement (3). R. Wagner a trouvé les follicules de la chienne clos encore au bout de quarante-huit heures. Enfin, selon Barry, les œufs des lapines ne quittent l'ovaire, la plupart du temps, que neuf à dix heures après l'union des sexes (4). Malheureusement, plusieurs observations anciennes sont frappées d'incertitude, parce que ceux qui les ont recueillies ne connaissaient pas l'ovule, ou ne le trouvaient pas, et se laissaient guider plutôt par cette circonstance que par l'ouverture de la vésicule de Graaf, qui parfois, en effet, est extrêmement petite et difficile à démontrer. Ces deux particularités doivent être prises en considération à la fois. J'ai déjà dit que, vingt heures après l'accouplement, j'avais trouvé les vésicules d'une chienne encore fermées, et contenant les œufs; la même chose m'est arrivée à une époque plus reculée, par exemple au bout de six heures. Dans un autre cas, au bout de vingt-quatre heures, les vésicules venaient seulement de s'ouvrir, et, des ovules, l'un se trouvait encore à nu sur l'ovaire, entre les franges, tandis que les autres étaient dans le commencement des trompes. Ailleurs, les follicules étaient crevés au bout de trente-six heures, et les œufs dans le milieu des trompes. Ailleurs encore, quinze jours après le dernier accouplement, depuis lequel la

(1) *Ann. des sc. nat.*, t. III, p. 132.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 182.

(3) *Génér. des mamm.*, p. 31.

(4) *Lond. and Edimb. phil. Magaz.*, série III, vol. 14, n° 92, suppl. juillet 1839, p. 494. *Philos. Traj.*, loc. cit., p. 311.

chienne n'avait plus reçu le mâle, les œufs et les vésicules de Graaf se trouvaient précisément à la période que je viens de dire. Chez d'autres chiennes, du cinquième au huitième jour, ils étaient déjà dans le tiers inférieur des trompes, ou même dans la matrice, etc. Je suis donc arrivé à cette conclusion que, dans l'espèce du chien au moins, la sortie de l'œuf s'effectue à des époques très diverses. Je crois avoir remarqué, comme circonstances influentes à cet égard : 1° l'âge de la chienne; car, chez les jeunes, qui entraient en chaleur pour la première fois, les œufs étaient, proportion gardée, beaucoup plus arriérés que chez celles d'un certain âge ; 2° la durée de la chaleur, qui a déjà été signalée aussi par Baer et Gunther. La plupart des chiennes restent en chaleur pendant huit à dix jours, et quoique ordinairement elles soient fécondées dès la première fois qu'elles reçoivent le mâle, cependant la durée de la chaleur paraît influer sur la sortie de l'œuf. On peut toutefois admettre comme règle générale que, chez les animaux, les œufs quittent l'ovaire entre la vingtième et la vingt-quatrième heure après le premier accouplement. L'époque de cette sortie est plus difficile encore à déterminer chez les lapines, parce qu'on a de la peine à se convaincre du moment où l'accouplement a eu lieu. Presque toujours, à la vérité, le mâle monte de suite la femelle qu'on lui présente, et exécute les mouvements du coït; mais ce n'est pas là un signe certain que celui-ci ait eu lieu réellement, car il exige le consentement de la femelle, qui se reconnaît à une extension soudaine des pattes de derrière, moment où l'éjaculation s'accomplit. Cependant, comme il m'est arrivé de trouver les œufs assez avancés déjà dans l'ovaire, une fois douze heures après l'accomplissement dont j'avais été témoin, une autre fois seize heures après avoir mis les deux sexes ensemble sans attendre qu'ils s'unissent, et que, dans d'autres cas très nombreux, je les ai vus proportionnellement avancés au bout de vingt-quatre, de trente-six et de quarante-huit heures, je crois que Barry a raison de fixer à neuf ou dix heures le laps de temps durant lequel leur sortie de l'ovaire peut s'effectuer.

Je suis maintenant convaincu que chez les mammifères, comme probablement chez tous les animaux, la sortie des œufs hors de l'ovaire dépend de la maturité de ces œufs et des vésicules de Graaf. Les œufs sortent à l'époque du rut, que l'accouplement ait lieu, qu'il ne s'effectue pas, ou qu'une opération quelconque ait mis obstacle à ce que la semence pénètre jusqu'à l'ovaire. Le lieu où la semence et les œufs se rencontrent me paraît être indifférent, dans l'étendue toutefois de certaines limites, et varier suivant les circonstances. En gé-

néral, sans doute, la semence a le temps de pénétrer, par les trompes, jusqu'à l'ovaire avant la sortie de l'œuf. Mais, dans certains cas, celui-ci sort avant qu'elle soit arrivée jusque là, avant même l'accouplement; la rencontre de l'œuf et du liquide séminal a lieu alors dans la trompe, où il semble qu'elle doive nécessairement s'effectuer pour que le développement et d'abord la scission du jaune, dont j'aurai plus loin occasion de parler, puissent s'accomplir. Cette conviction actuelle de ma part repose sur des expériences que j'ai faites avec des lapines et des chiennes auxquelles j'avais extirpé ou lié la matrice, et sur une observation que vient de m'offrir une chienne qui n'avait subi aucune opération. Cette dernière, que j'avais tenue bien enfermée, et que j'ouvris *immédiatement* après le *premier* accouplement, me présenta ce qui suit : 1° le sperme avait pénétré jusqu'au sommet des cornes de la matrice, mais il n'y en avait aucune trace dans les trompes; 2° cinq œufs étaient déjà sortis de l'ovaire, et avaient cheminé deux pouces dans la trompe; 3° au bout de vingt-quatre heures, les œufs de l'autre côté étaient descendus plus bas dans la trompe, et la semence avait pénétré de quelques lignes dans celle-ci. Je pense que ces observations se concilient très bien avec les faits qu'on a recueillis relativement à la fécondation chez la femme et à ses rapports avec la menstruation.

Corps jaunes.

Après que l'œuf a quitté la vésicule de Graaf, il se développe, dans cette dernière, une masse glanduleuse particulière, qu'on connaît sous le nom de *corps jaune* (*corpus luteum*).

Il a été fait, sur la formation des corps jaunes, même chez les animaux, de nombreuses recherches, parmi lesquelles je ne mentionnerai ici que celles de Kuhlemann et Haller (1), Baer (2), Valentin (3), R. Wagner (4), Barry (5) et Paterson (6). Je regrette d'être obligé de me mettre en contradiction avec les résultats obtenus par quelques uns de ces observateurs, ce qui tient uniquement à ce que peu d'entre eux ont pu déterminer avec précision l'époque de leurs observations, parce qu'ils ne connaissaient pas celle de la sortie de

(1) *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 30.
(2) *Epistola*, p. 20; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 182.
(3) Bernhardt, *loc. cit.*, p. 38; *Entwickelungsgeschichte*, p. 40.
(4) *Physiologie*, t. I, p. 62.
(5) *Loc. cit.*, p. 317.
(6) *Edinb. med. and surg. Journal*, n° 145, octobre, 1840, p. 390.

l'œuf et de sa descente dans la trompe. Au dire de Baer, Valentin et Wagner, la formation du corps jaune commence dès avant l'ouverture de la vésicule de Graaf, pendant le rut : la couche interne de cette vésicule augmente alors beaucoup de volume, et pousse des espèces de villosités vasculaires, qui remplissent toute la cavité du follicule, à l'exception du point occupé par l'ovule. Cependant, parmi ces trois physiologistes, Wagner est le seul qui précise son observation, en disant que, chez une chienne, quarante-huit heures après l'accouplement, il a trouvé le follicule fortement distendu, et les cellules de la membrane granuleuse converties en grosses cellules ovales, pleines de molécules serrées les unes contre les autres, et possédant un noyau clair; quelques unes de ces cellules étaient plus petites, et avaient un contenu pâle. J'ai reconnu l'exactitude parfaite de cette observation de Wagner chez une chienne en chaleur, mais qui n'avait point encore été couverte; chez deux autres, dont les œufs n'étaient pas encore sortis, vingt heures environ après l'accouplement; enfin chez une troisième, dont les follicules venaient de s'ouvrir, et dont l'un des œufs se trouvait encore sur l'ovaire, entre les franges du pavillon, les autres étant déjà engagés dans la trompe. Le corps jaune commence donc à se développer aussitôt que l'œuf est parvenu à maturité et que le développement du follicule s'effectue, à l'époque du rut, avant l'accouplement, même en son absence, et naturellement aussi avant l'ouverture du follicule et la sortie de l'œuf. Ce développement marche bientôt avec une rapidité extraordinaire, de sorte qu'aussitôt après la sortie de l'œuf on distingue déjà très bien le corps jaune. Les trois physiologistes allemands s'accordent encore en ce point, que, suivant eux, le développement du corps jaune part de la face interne de la vésicule de Graaf, et que R. Wagner les fait provenir de l'évolution des cellules de la membrane granuleuse. Sous ce rapport, je dois me ranger à leur opinion, à celle surtout de Wagner, tandis que les écrivains modernes de l'Angleterre en expriment une autre, qui, à la vérité, ne repose guère que sur l'examen de corps jaunes depuis longtemps développés chez la femme. Ainsi Montgomery prétend que le corps jaune se forme entre la membrane interne et la membrane externe de la vésicule de Graaf, et Barry partage la même manière de voir (1). Barry, ainsi que je l'ai déjà dit précédemment, regarde la membrane interne de la vésicule de Graaf comme l'organe désigné par lui sous le nom d'ovisac,

(1) *Loc. cit.*, p. 397.

et dit qu'aussitôt après la sortie de l'œuf on peut, à l'aide de la pression, l'extraire, par l'ouverture qui a livré passage à ce dernier, sous la forme d'un corps sphérique transparent. Suivant Lee, la masse du corps jaune se forme extérieurement autour de la capsule vidée de la vésicule de Graaf, de manière qu'elle a des connexions immédiates avec le *stroma* de l'ovaire (1). D'après Paterson, il se produit, entre les deux feuillets de la vésicule de Graaf, un épanchement de sang, dont la fibrine s'organise et se convertit en corps jaune (2). Lorsqu'on a observé le premier développement du corps jaune avant et immédiatement après la sortie de l'œuf, chez des animaux, on ne peut douter que la formation de sa masse n'ait pour point de départ la face interne de la vésicule de Graaf. Comme là se trouve la membrane granuleuse, qui est composée de cellules; comme la masse qu'on reconnaît d'abord comme corps jaune se compose également de cellules, il est bien certain que la formation de ce dernier provient du développement des cellules de la membrane granuleuse, dont je démontrerai l'existence aussi à la périphérie de l'œuf. Mais il se produit encore une nouvelle exsudation, constituant un cytoblastème, dans lequel se développent de nouvelles cellules et des vaisseaux; ces derniers entrent en communication avec ceux des parois de la vésicule de Graaf, et représentent ainsi le corps jaune. Ce que Barry appelle ovisac, ou membrane interne de la vésicule de Graaf, n'est autre chose que le restant du contenu de cette dernière, après la sortie de l'œuf, débris qui a acquis une consistance plus grande et comme gélatineuse. Les figures que produit le centre des corps jaunes ne peuvent point être alléguées ici en preuve de la manière dont ceux-ci se forment : leur développement tient uniquement à ce que la formation du corps jaune s'opère de dehors en dedans, à partir des parois internes de la vésicule. C'est pourquoi on trouve d'abord, dans cette dernière, une cavité encore assez considérable, qui d'ailleurs ne tarde pas à se rapetisser et à s'effacer, étant remplie par la substance qui pullule de la périphérie. De là vient également l'apparence radiée que le corps jaune offre sur sa coupe transversale. Jamais je n'ai vu, chez les chiennes ni les lapines, un épanchement de sang dans les vésicules de Graaf précéder le développement normal d'un corps jaune; et si l'on en rencontre fréquemment un chez les truies, je crois qu'il est plutôt secondaire, et produit par les vaisseaux de formation nouvelle,

(1) *Lond. med. chirurg. Trans.*, 1839, t. XX, p. 329.

(2) *Edinb. med. and surg. Journal*, vol. LIII, n° 142, 1840, p. 1, et n° 145, p. 390.

que primaire, et occasionné par la rupture de la vésicule. En critiquant toutes ces assertions, qui s'éloignent de celles d'autres observateurs, je dois faire remarquer avant tout que beaucoup d'entre elles ont dû naissance à ce qu'on ne connaissait pas la sortie de l'œuf hors de la vésicule, et qu'en conséquence on plaçait avant cet événement certains changements qui ne surviennent qu'après. Il est réellement difficile, quand on se borne à examiner la vésicule de Graaf, d'acquérir la certitude que l'œuf en est sorti; et j'ai toujours eu égard, pour me convaincre, à la présence ou à l'absence de ce dernier dans la trompe, ce que ne pouvaient pas faire ceux qui ne connaissaient point l'ovule.

Si l'on s'enquiert de ce que nous savons jusqu'à présent à l'égard des changements qui surviennent dans l'ovaire, chez la femme, après la fécondation, nous voyons qu'on sait que là aussi les vésicules de Graaf sont plus développées à l'époque de la puberté qu'en tout autre temps, qu'elles font partiellement saillie à la surface de l'ovaire, et qu'elles n'ont souvent là qu'une enveloppe très mince. On trouve aussi, dans ces vésicules, des œufs à parfaite maturité, reconnaissables à leur volume, et surtout au développement de leur jaune, qui paraît plus dense et plus obscur. Il est certain aussi, d'après les observations faites sur des femmes mortes ou tuées peu de temps après l'acte vénérien, qu'à la suite d'un coït fécond une vésicule de Graaf se rompt, que son contenu passe dans la trompe gorgée de sang, et dont les franges embrassent l'ovaire. Ces faits ressortent tant des observations anciennes, celles par exemple de Ruysch, dont j'ai déjà parlé, que de celles des modernes, recueillies par Home et Bauer(1), E.-H. Weber (2), Seiler (3), Bond (4), Baer (5). Des injections heureuses de Haller et de Walther, dans lesquelles les franges se redressaient et s'appliquaient à l'ovaire, ont aussi démontré, précisément chez la femme, que ces mouvements sont probablement un effet de la turgescence, d'un afflux plus considérable du sang. A la vérité, l'ovule lui-même, sorti de la vésicule, n'a point encore été vu chez la femme. De même il est plus difficile encore chez elle que chez les animaux, de déterminer avec quelque certitude le laps de temps durant lequel

(1) MECKEL, *Archiv*, 1818, t. IV, p. 227.

(2) *Disquisitio anatomica uteri et ovariorum puellæ septimo a conceptione die defunctæ instituta*, Halle, 1830. — HILDEBRANDT, *Anatomie*, t. IV, p. 466.

(3) *Die Gebaermutter und das Ei des Menschen*, tab. I.

(4) *Loc. cit.*

(5) SIEBOLD, *Journal*, t. XV, p. 401.

la sortie de l'ovule s'accomplit à la suite d'un coït fécond ; car, comme il n'y a point ici cette période de rut ou de chaleur, pendant laquelle les vésicules de Graaf et les œufs arrivent à leur plus haut terme de développement, il reste à savoir quel degré de maturité ces derniers avaient acquis lors de l'union des sexes. A coup sûr, ce qui empêche souvent le coït d'être fécond, comme il arrive surtout dans les premiers temps que la femme l'exerce, c'est que les vésicules de Graaf et les œufs ne sont point encore à maturité. Cependant, d'un autre côté, nous ne savons pas combien de temps la semence qui a pénétré conserve son pouvoir fécondant, tandis que les vésicules de Graaf mûrissent. Il est facile de comprendre que toutes ces circonstances influent sur l'époque de la rupture des vésicules. Mais si l'on considère que cette rupture a lieu plus tôt chez la brebis et la lapine que chez la chienne, et qu'elle tarde d'autant plus que l'individu est plus développé, on serait fondé à dire que, chez la femme, la sortie de l'œuf peut difficilement avoir lieu avant les premières vingt-quatre heures qui suivent un coït fécond.

La formation et la structure des corps jaunes doivent être également considérées, surtout d'après l'observation de Baer, comme étant les mêmes, chez la femme, que ce qu'elles sont chez les animaux. Mais là ces corps ont été et sont encore aujourd'hui un grand sujet de controverse, en ce qui concerne leur origine, leur formation et leur signification.

La première question qui se présente est celle de savoir si la présence d'un corps jaune peut ou non être regardée comme un signe assuré de grossesse antérieure. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'elle est constamment la preuve qu'il y a eu rupture d'une vésicule de Graaf. Mais cette rupture n'a pas lieu uniquement à la suite de l'union des sexes, et, de toute évidence, elle tient fréquemment aussi à d'autres causes.

On a toujours regardé comme une chose possible que la déchirure d'une vésicule de Graaf et la formation d'un corps jaune fussent aussi la conséquence d'excitations de l'organe vénérien autres que celles qui tiennent au coït et à la fécondation. La rencontre de corps jaunes chez des femmes vierges au physique, et même chez de jeunes enfants, en avaient paru une preuve péremptoire. Mais ce problème, dont les esprits se sont tant occupés depuis si longtemps, a pris une tournure tout-à-fait inattendue dans les temps modernes. Après s'être convaincu de plus en plus que le flux menstruel de la femme reconnaît pour cause une exaltation périodique de l'action des ovaires, et que,

pour quiconque envisage les choses sous leur véritable point de vue, la menstruation se rattache, par des liens étroits, au rut des mammifères, on s'est trouvé amené à conjecturer qu'à chacun de ses retours elle s'accompagne d'un développement d'une vésicule de Graaf et d'un œuf qui, si la fécondation ne survient pas, aboutit tout simplement à la formation d'un corps jaune. Les premiers germes de cette idée ont été fournis par divers cas de femmes mortes pendant la menstruation, chez lesquelles on a trouvé des vésicules de Graaf déchirées depuis peu et des corps jaunes commençant à se développer. Cruikshank (1) avait déjà publié un fait de ce genre. D'autres l'ont été depuis par Guillaume Jones (2), Robert Lee (3) et Paterson (4). Négrier (5) et Gendrin (6) ont également soutenu la même opinion, d'après des observations qui leur étaient propres.

Je me déclarai d'abord contre cette doctrine, parce qu'il me paraissait invraisemblable qu'après tant de recherches et de discussions au sujet des corps jaunes, elle n'eût pas déjà été depuis longtemps examinée, et parce qu'en la supposant juste on aurait dû trouver des corps jaunes dans tant de corps, appartenant à des femmes mortes pendant la menstruation, dont l'ouverture a été pratiquée. Cependant j'ai eu depuis l'occasion d'ouvrir les cadavres de deux femmes qui avaient succombé pendant le flux menstruel, et dans tous deux j'ai trouvé non seulement les ovaires très turgescents et fort riches en sang, mais encore une vésicule de Graaf très prononcée, ouverte, et contenant un corps jaune en train de se développer. Je me suis convaincu aussi que quand on empêche l'accouplement, chez les animaux en chaleur, les follicules tuméfiés se convertissent également en une sorte de corps jaunes. Enfin j'ai fait depuis lors attention à tous les ovaires qui se sont offerts à moi de personnes mortes pendant l'époque de la puberté : on y remarque toujours une surface tuberculeuse et cicatrisée, et, du moins sur plusieurs, des traces de corps jaunes incomplétement développés (même lorsqu'il n'y avait point eu conception auparavant). Je regarde comme indubitable que cette apparence a été produite par les menstruations antécédentes. Chacune d'elles s'accompagne de l'évolution, en sens direct d'abord, puis en

(1) *Philos. Trans.*, 1797, P. I.

(2) *Practical observations on diseases of women*, Londres, 1839, p. 226.

(3) *Lond. med. chirurg. Transact.*, 1839, t. XXII, p. 329.

(4) *London med. and surg. Journal*, t. CLIII, n° 42, 1840, p. 1.

(5) *Recherches anatom. et physiolog. sur les ovaires dans l'espèce humaine*, Paris, 1840, in-8°, fig.

(6) *Traité philos. de méd. pratique*, Paris, 1839, t. II, p. 1-33.

sens rétrograde, d'un follicule de Graaf et d'un ovule, et le second de ces deux actes détermine une formation analogue à celle d'un corps jaune, mais toujours beaucoup moins complète et plus promptement réduite à une simple cicatrice, que le corps jaune qui doit naissance à la fécondation d'un œuf. C'est ce qui fait que les anciens n'y ont point donné d'attention. Montgomery, il est vrai, regarde comme une chose possible que les corps jaunes redevables de leur origine à une grossesse antérieure, diffèrent des autres; suivant lui, l'ovaire n'est point gonflé ni saillant au-dessus de ces derniers; ils manquent presque toujours de cicatrice extérieure, n'offrent aucune trace de vaisseaux, et ont toujours une texture incomplète, c'est-à-dire sont privés de la mollesse, de la lobulosité et des vaisseaux abondants qui distinguent les vrais corps jaunes; de plus, ils sont toujours limités par des lignes droites, et ne renferment ni cavité intérieure, ni figure blanche et radiée provenant de leur occlusion. R. Lee et Paterson pensent également pouvoir établir des caractères différentiels entre les vrais corps jaunes et les faux. Cependant ces assertions reposent, je crois, sur des hypothèses dénuées de fondement à l'égard du mode de formation des corps jaunes, et l'on ne peut en conséquence les regarder comme offrant la solution du problème lui-même, qui exigera de nouvelles recherches, dont le résultat sera, je n'en doute pas, de faire découvrir les caractères au moyen desquels un corps jaune provenant de congestion peut être distiugué de formations analogues devant naissance à d'autres causes. Cette discussion sur la production des corps jaunes a eu lieu principalement entre Malpighi et Graaf, dont le premier ne leur attribuait aucune valeur comme signe de coït et de fécondation, tandis que le second ne leur reconnaissait pas d'autre cause. Depuis, les physiologistes ont adopté ou l'une ou l'autre des deux opinions, et l'on peut consulter à ce sujet tant l'ouvrage de Bernhardt que celui de Montgomery.

La question de savoir quelle signification, en général, appartient aux corps jaunes, a reçu aussi des réponses diverses. Plusieurs, par exemple Vallisnieri et Home (1), ont considéré ces corps comme des formations glanduleuses, ayant rapport avec la production d'œufs nouveaux. Seiler (2) et Montgomery (3) ont émis la conjecture que les corps jaunes ont pour usage de fournir à l'œuf, après sa sortie de l'ovaire, les premiers matériaux dont il a besoin pour son développe-

(1) *Lectures on comparative anatomy*, t. III, p. 294 et 303.
(2) *Loc. cit.*, p. 28.
(3) *Loc. cit.*, p. 261.

ment. La plupart considèrent avec raison, suivant moi, leur formation comme le résultat d'un simple travail de cicatrisation de la vésicule vidée, travail qui a effectivement la plus grande analogie avec celui de la fermeture et de la guérison du foyer d'un abcès. Du moins les premières opinions ne reposent-elles sur aucun fait, et ce qui les réfute déjà en partie, c'est qu'elles n'admettent de relation des corps jaunes qu'avec la génération, tandis qu'il peut s'en produire sous l'empire d'autres circonstances.

Changements qui surviennent dans l'œuf immédiatement après la fécondation.

Pour ce qui concerne les changements que l'œuf subit immédiatement après la fécondation, je n'ai qu'un petit nombre de prédécesseurs, et l'on ne peut même rien dire du tout sur ce sujet, relativement à l'espèce humaine. Baer dit expressément qu'en passant de l'ovaire dans la trompe, l'œuf ne subit aucun changement, et qu'en particulier il entraîne avec lui sa couche granuleuse, ce qu'il a vu au moins chez la chienne et la brebis (1). Wharton Jones (2) s'exprime avec plus de précision encore à l'égard des changements que la fécondation doit faire éprouver à l'œuf. Il ouvrit deux lapines quarante et une et quarante-huit heures après l'imprégnation, et trouva chez elles plusieurs vésicules de Graaf très distendues, dont la partie la plus saillante était occupée par les ovules. Au lieu du disque grenu qui enveloppe les œufs ovariques avant la fécondation, le jaune et la zone de ceux-ci étaient entourés d'une couche assez forte de substance gélatineuse et transparente; il ne put trouver la vésicule germinative dans aucun d'eux. Dans un troisième cas, le troisième jour après la fécondation, il trouva les œufs précisément à l'extrémité inférieure des trompes. En conséquence il regarde la disparition du disque grenu, son remplacement par une couche d'albumine enveloppant le jaune, et l'effacement de la vésicule germinative, comme le premier effet de la fécondation sur l'œuf. Coste a prétendu dans les premiers temps, lorsqu'il venait de découvrir la vésicule germinative, que celle-ci persiste après la fécondation, et qu'en grossissant elle représente la vésicule de laquelle part le développement de l'embryon (3). Plus tard, non seulement il a abandonné cette opinion, mais encore il l'a attaquée, et lui aussi dit actuellement que la vésicule

(1) *Epistola*, p. 11; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 183.
(2) *Philos. Trans. for the year* 1837, P. II, p. 339.
(3) *L'Institut*, 1833, nº 202 et 217.

germinative disparaît à la suite de la fécondation. Du reste, suivant lui, l'ovule ne change pas, attendu qu'il l'a trouvé, dans les trompes, tout-à-fait semblable à ce qu'il était dans l'ovaire (1). Selon Barry (2), dans l'œuf parvenu à sa complète maturité, immédiatement après la fécondation, les cellules du disque proligère subissent un changement tel qu'elles tiennent moins les unes aux autres, en forme de membrane, qu'elles s'allongent beaucoup, et qu'elles se dressent sur la zone par leurs filaments pointus. A cette époque la zone présente une ouverture ou une fente, dans laquelle le spermatozoïde pénètre, mais qui se referme à la fin de la période. D'après ses premières assertions (3), le jaune offrirait encore maintenant une membrane vitelline propre, bien prononcée, et les vésicules de graisse précédemment contenues dans son intérieur disparaîtraient. Plus tard (4) Barry renonça tout-à-fait au mot jaune, et le remplaça par celui de masse remplissant la vésicule blastodermique. Mais, dans l'intérieur de cette masse, s'accomplit maintenant, suivant lui, une formation très active de cellules, de sorte qu'il se produit incessamment, à partir de sa surface, de nouvelles couches de cellules, qui se dissolvent sur-le-champ, et font place à d'autres. La vésicule germinative, qui se trouvait à la périphérie du jaune, se reporte vers son centre après la fécondation de l'œuf, et la tache germinative abandonne également la périphérie de la vésicule, pour en gagner le centre; l'une et l'autre ne se dissolvent par conséquent point; mais, à partir de la tache germinative, il se développe continuellement de nouvelles cellules, qui remplissent le vésicule, augmentent sa densité, et la rendent difficile à reconnaître : à l'époque où l'œuf sort de la vésicule de Graaf, la membrane granuleuse et les rétinacles dont il a été parlé plus haut concourent à son expulsion, et sortent avec lui.

Je crois que mes recherches sur la chienne et la lapine m'ont mis en possession d'un nombre suffisant d'observations pour pouvoir dire quelque chose au sujet de la première influence que la fécondation exerce sur l'œuf. J'ai examiné deux chiennes, l'une environ six heures et l'autre vingt heures après la première monte; les œufs, chez ces deux animaux, n'avaient point encore quitté la vésicule de Graaf. Chez une troisième chienne, vingt-quatre heures après le premier accouplement, je trouvai la plupart des œufs déjà dans les trompes, mais

(1) *Recherches sur la génération des mammifères*, p. 21; *Embryogénie*, p. 109.
(2) Troisième série, 1840, p. 536, § 343.
(3) Deuxième série, p. 313.
(4) Troisième série, p. 535.

il y en avait un encore sur l'ovaire. Dans beaucoup d'autres cas, les trompes m'ont offert des œufs à des périodes diverses de développement. Chez les lapines, où il est beaucoup plus difficile d'être certain du moment de l'accouplement, il m'est arrivé plus souvent encore, soit par hasard, soit par des recherches faites exprès, de trouver les vésicules de Graaf tuméfiées et non encore éclatées, quoique la présence du sperme dans la matrice et les trompes annonçât qu'il y avait eu accouplement suivi de fécondation. Ces animaux m'ont également présenté, dans leurs trompes, des œufs à tous les degrés. Mais j'ai remarqué ce qui suit. Dans tous les œufs destinés probablement à sortir, mais qu'emprisonnait encore le follicule, et dans celui que j'ai aperçu sur la surface encore de l'ovaire, chez une chienne, je fus tout d'abord frappé d'un état particulier des granulations ou cellules du disque. Au lieu d'être rondes, sphériques, comme de coutume, ces granulations étaient fusiformes, étirées en filaments ou en queues à leurs deux extrémités, et affectaient la forme que Schwann regarde, en général, comme faisant le passage de celle de la cellule à celle de la fibre. L'œuf acquérait par là, sous le microscope, un aspect tout particulier, attendu qu'il paraissait parsemé d'aiguilles ou de rayons, ou ressemblait à un barreau aimanté hérissé de limaille de fer. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que cette apparence des cellules du disque s'efface lorsque l'œuf est parvenu dans les trompes. S'il est indubitable que ces cellules entourent les œufs pendant leur trajet tout le long des trompes chez la chienne, et au commencement de ces conduits chez la lapine, il n'est pas moins certain qu'elles y paraissent toujours rondes; chez la chienne même dont un des œufs se trouvait encore sur l'ovaire, tandis que les autres occupaient l'entrée de la trompe, les cellules étaient redevenues rondes dans ceux-ci, au lieu que, dans le premier, elles étaient allongées et fusiformes. Il semble donc que, sous l'influence de la fécondation, les cellules du disque atteignent leur plus haut degré de développement tant que l'œuf se trouve encore renfermé dans la vésicule de Graaf, et qu'elles commencent à y prendre des formes plus avancées, mais qu'au moment où l'œuf quitte la vésicule, pour entrer dans la trompe, ce développement s'arrête, point sur lequel j'aurai plus tard occasion de revenir.

La zone entoure le jaune sans avoir subi aucun changement, et à cette époque encore elle en est la seule et unique enveloppe. Jamais, malgré les plus grands soins et l'attention la plus scrupuleuse, je n'ai pu apercevoir de membrane vitelline spéciale. Le jaune lui-même n'a

point changé : il est seulement plus plein et plus dense que dans d'autres œufs non encore destinés à se développer. Quelquefois je l'ai vu, chez la lapine, tacheté, c'est-à-dire offrant des parties alternativement plus claires et plus obscures ; mais je crois que c'est là une particularité sans importance, attendu qu'elle ne s'est pas offerte à moi dans tous les œufs d'un même animal, et que souvent aussi je l'ai observée dans les œufs non fécondés.

Un des problèmes les plus importants est celui qui concerne la vésicule germinative. Tous ceux qui ont observé des œufs d'animaux ovipares s'accordent à dire que la vésicule a disparu de l'œuf après son détachement de l'ovaire, qu'il ait été ou non fécondé. On est incertain de savoir ce qu'elle devient, si elle crève et épanche son contenu, ou si elle s'aplatit, ou enfin si elle subit une métamorphose quelconque. Wharton Jones (1) dit avoir remarqué, dans des œufs de triton, qu'elle abandonne peu à peu le centre de l'œuf, pour gagner un point de la surface, que là elle s'aplatit, et qu'elle finit par s'y effacer, laissant échapper son contenu, qui sert à la formation du blastoderme. Quelques observateurs assurent même ne pas l'avoir trouvée dans des œufs très mûrs avant qu'ils quittassent l'ovaire ; c'est ce que Baer affirme des oiseaux, et R. Wagner (2) de différents (?) animaux.

Si donc ces assertions sont exactes, on doit s'attendre à quelque chose d'analogue dans l'œuf des mammifères. En effet, Wharton Jones et Coste n'ont pu trouver la vésicule germinative, le premier dans des œufs encore contenus dans l'ovaire, mais tout prêts à en sortir, tous deux dans d'autres qui étaient déjà parvenus dans la trompe. D'un autre côté, les recherches sur la manière dont les tissus animaux et l'embryon d'oiseau se développent de cellules, et les miennes propres, confirmées par celles de Barry, sur la marche du premier développement dans l'œuf des mammifères, ont donné un grand degré de probabilité à l'idée que la vésicule germinative est la cellule primaire, la cellule-mère, celle de laquelle se développent les cellules qui paraissent plus tard, en sorte qu'on ne saurait regarder comme vraisemblable qu'elle vienne à disparaître. Effectivement, nous voyons Barry affirmer d'une manière positive que sa persistance est un phénomène constant, et même donner la description la plus minutieuse des changements qu'elle produit.

Toutes ces circonstances réunies m'obligent à être très circonspect dans les conclusions que je tire de mes observations. Il est déjà fort

(1) *Loc. cit.*, p. 340.
(2) *Physiologie*, p. 47.

difficile, eu égard aux œufs des ovipares, de leur faire subir un traitement qui permette d'avoir toujours la certitude de l'existence ou de l'absence d'une vésicule aussi petite et aussi délicate que la vésicule germinative; la multiplicité seule des œufs de ce genre sur lesquels on peut opérer offre des chances d'arriver à la conviction sous ce rapport. Mais, pour ce qui regarde les mammifères, outre que l'objet est infiniment plus difficile à manier, le nombre des œufs qu'il est permis d'observer demeure toujours trop petit pour conduire de suite à un résultat certain. A force d'exercice, il est vrai, j'en suis venu au point qu'il ne m'arrive que rarement de ne pas pouvoir ouvrir l'œuf sous la loupe, avec une aiguille, de manière à en faire sortir la vésicule germinative intacte; mais la réussite de l'opération n'en dépend pas moins, jusqu'à un certain point, du hasard, et c'est précisément lorsqu'on a le plus vif désir d'arriver au but qu'on court plus aisément risque de le manquer. L'application du compresseur à l'œuf ne multiplie pas non plus les chances de succès; car, quoiqu'avec le secours de cet instrument on parvienne presque toujours assez aisément à voir la vésicule germinative dans des œufs dont les jaunes ne sont ni très denses ni très foncés en couleur, et quand elle en occupe la circonférence, souvent même à la faire sortir en déterminant le rupture de l'œuf, la chose n'est point facile quand le jaune a beaucoup de consistance, ce qui est précisément le cas de l'œuf à parfaite maturité et fécondé. Voici ce que j'ai observé :

Chez une chienne en chaleur, mais qui ne s'était pas laissé couvrir, je trouvai la vésicule germinative n'ayant encore subi aucun changement dans un œuf que j'avais retiré d'un follicule très tuméfié. Chez une autre chienne, six heures après l'accouplement, il me fut impossible d'apercevoir la moindre trace de vésicule germinative dans aucun des quatre œufs que je retirai des follicules de Graaf fortement gonflés. Chez une troisième, je ne découvris plus de vésicule germinative dans cinq œufs extraits de follicules très tuméfiés, dix-huit heures et demie après l'accouplement, mais il me fut possible d'en retirer bien positivement une d'un sixième œuf. Chez une quatrième, vingt-quatre heures après l'accouplement, j'aperçus quatre œufs déjà parvenus dans la trompe, et un autre sorti de l'ovaire, mais encore placé à la surface; je ne parvins que sur un seul des quatre premiers à en extraire une vésicule germinative bien caractérisée. Chez une cinquième, dont les œufs, sortis probablement depuis deux heures, se trouvaient à deux pouces trois lignes, il y en eut un dont je parvins à retirer une cellule pourvue d'un noyau, qui ressemblait par-

faitement à la vésicule germinative. Parmi plus de soixante-dix œufs plus avancés dans la trompe, il ne s'en trouva aucun dans le jaune duquel je pus découvrir avec certitude quelque chose d'analogue à une vésicule germinative. Chez une lapine que la présence de spermatozoïdes dans la matrice annonçait s'être réellement accouplée, je ne remarquai point de vésicule germinative dans les œufs de trois follicules très tuméfiés. Chez une autre lapine, à la surface de l'ovaire de laquelle il y avait des spermatozoïdes, l'action du compresseur sur cinq œufs extraits de follicules très gonflés n'en fit point sortir non plus; mais un sixième œuf, ouvert avec une aiguille, en laissa échapper distinctement une. Enfin, aucun œuf de lapine contenu dans la trompe ne m'a jamais offert de vésicule germinative.

Je conclus de ces observations que la vésicule germinative se dissout toujours avant que le développement proprement dit de l'œuf parvenu à parfaite maturité commence, mais qu'il n'y a aucun rapport déterminé entre l'époque de sa dissolution et la sortie de l'œuf hors de l'ovaire, ni même l'action de la fécondation sur ce dernier. Quelquefois on ne rencontre déjà plus cette vésicule, quoique l'œuf ne soit encore ni sorti ni même fécondé; elle ne se trouve ordinairement pas non plus quand l'œuf a subi la fécondation, et qu'il est passé dans la trompe; cependant parfois aussi on la découvre plusieurs heures après l'accouplement, dans l'œuf encore contenu dans l'ovaire, même dans l'œuf fécondé et déjà parvenu dans la trompe. Mais elle se dissout toujours avant que les métamorphoses du jaune qui succèdent à la fécondation aient commencé, et probablement, comme nous le verrons ailleurs, la tache germinative devient alors libre. Les formations analogues à la vésicule ombilicale qu'on aperçoit plus tard dans le jaune sont, comme nous le ferons voir, des productions secondaires, qu'on ne doit pas confondre avec elle, ainsi qu'il m'est arrivé autrefois à moi-même de le faire.

Quant à ce qui concerne les assertions de mes prédécesseurs, j'ignore ce qui a pu induire Warthon Jones en erreur. Qua nte et une et quarante-huit heures après la fécondation, les œufs ne sont plus dans l'ovaire chez la lapine, ils se trouvent depuis longtemps déjà dans la trompe. Ils ne s'entourent certainement point d'un albumen dans l'ovaire, car il est bien constant que, du moins chez la lapine, cette couche se produit dans la trompe. A l'égard de Barry, je ne saurais le suivre dans la manière dont il raisonne; je ne sais pas ce que son imagination a pu lui suggérer relativement à la formation de cellules qu'il admet dans le jaune et la vésicule germinative; peut-être s'est-il laissé entraîner

par l'aspect trouble et floconneux du jaune de l'œuf de lapine. Du reste, je ne puis m'élever que formellement contre ses assertions.

CHAPITRE III.

DES CHANGEMENTS QUE L'OEUF DES MAMMIFÈRES SUBIT PENDANT SON PASSAGE A TRAVERS LA TROMPE.

Faits énoncés par les auteurs précédents.

Jusqu'ici nous n'avons pas d'observations certaines qui se rapportent à l'œuf dans la trompe de Fallope, chez la femme. Malpighi (1) croit avoir vu un œuf, chez une femme, dans la trompe; mais il n'en donne pas la description; tout porte à croire qu'il existait là quelque vésicule qui l'aura induit en erreur. Je ne connais qu'indirectement l'assertion de Burns, qu'on prétend avoir trouvé un œuf humain dans ce conduit (2); mais c'était, dit-on, une vésicule pleine de liquide, quinze jours après la fécondation; or on aurait de la peine à croire que l'œuf humain, obéissant à son développement normal, offrît dans la trompe cette forme, dont au moins s'écarte entièrement l'œuf des mammifères. De même, si la vésicule que Seiler a décrite et figurée (3), après l'avoir trouvée dans la trompe d'une femme probablement grosse depuis peu, était en réalité un œuf, c'était, comme le pense l'auteur lui-même, un œuf retenu par l'occlusion du conduit, et par conséquent un commencement de grossesse tubaire, d'où l'on ne peut rien conclure relativement à ce qui arrive dans l'état normal. Quant à moi, je me permets de douter que ce fût un œuf; car si la trompe était déjà bouchée avant le coït, il n'avait pu s'opérer de fécondation, et Seiler ne rapporte aucun signe d'où l'on puisse conclure que l'adhérence avait eu lieu depuis cette dernière. Nous devons donc aussi, pour cette période du développement, recourir aux observations faites sur des mammifères qui, jusqu'aux temps les plus rapprochés de nous, étaient également peu nombreuses, peu intelligibles, et partant peu concluantes.

Assertions des auteurs précédents.

Graaf dit (4) avoir trouvé, chez la lapine, soixante-douze heures

(1) *Op. omnia*, t. III, p. 69, Leyde, 1687.
(2) *The anatomy of the gravid uterus*, Glasgow, 1789, p. 10.
(3) *Die Gebaermutter und das Ei des Menschen*, Dresde, 1830, tab. IX, fig. 2.
(4) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 307.

après la fécondation, un seul œuf dans le milieu d'une trompe, tandis que les autres étaient déjà parvenus au sommet des cornes de la matrice. Mais sa description des œufs n'est évidemment tirée que de ces derniers, qu'il dit fort exactement être formés de deux vésicules incluses l'une dans l'autre, changement que les œufs n'éprouvent point tant qu'ils sont contenus dans les trompes; et je dois faire remarquer que, comme Barry, je n'ai, dans aucun cas, trouvé les œufs séparés les uns des autres par une distance telle que l'un fût encore dans le milieu de la trompe, tandis que les autres étaient déjà parvenus dans la matrice. Cet éloignement est d'autant moins vraisemblable que les œufs parcourent la partie inférieure de la trompe avec beaucoup de lenteur : d'ailleurs ils diffèrent beaucoup dans cet organe de ce qu'ils sont dans la matrice. Je me vois donc forcé de m'inscrire en doute contre l'assertion de Graaf; je crois qu'il a été trompé par quelqu'une de ces vésicules limpides que présente assez souvent la membrane muqueuse de la matrice et de la trompe, et qui ressemblent effectivement aux œufs occupant le commencement de la matrice. Vallisnieri dit, à la vérité, avoir vu des œufs dans les trompes de la souris; mais, pour peu qu'on se place au point de vue des recherches de cet anatomiste, et qu'on connaisse seulement un peu la constitution des œufs dans la trompe, on ne saurait douter qu'il ne se soit glissé ici quelque erreur. D'ailleurs Vallisnieri ne donne pas la description des œufs qu'il prétend avoir rencontrés. Kuhlemann lui-même doutait déjà, et avec raison, qu'une vésicule trouvée par lui dans la trompe d'une brebis saillie quinze jours auparavant, fût un œuf, parce que cette vésicule était en partie adhérente (1). Le corps long d'un pouce et demi que Grasmeyer (2) a rencontré dans la trompe n'était probablement point non plus un œuf, puisque l'œuf, malgré la rapidité extrême avec laquelle il croît dans la matrice, aurait difficilement acquis un pareil volume dans la trompe. Grasmeyer prétend bien avoir vu sur cet œuf, douze jours après l'accouplement, une *area germinativa*, et dans celle-ci une trace de l'embryon, ressemblant à l'embryon de l'œuf d'oiseau; mais il dit auparavant que c'était une *bulla oblonga*, *sanguine tenui repleta*, qui fut déchirée par lui, et cela démontre positivement qu'il ne s'agissait point là d'un œuf. Une seconde observation de cet écrivain est plus équivoque encore; il assure avoir trouvé, douze jours après la fécondation, l'œuf dans l'ovaire, où il était demeuré à la suite d'une blessure cau-

(1) *Observat. circa negot. generat.*, Leipzick, 1754, p. 25.
(2) *De fecundat. et concept. humana*, Gœttingue, 1789, p. 12.

sée par un coup reçu d'une autre vache. D'un autre côté, dans ses vingt-troisième, vingt-quatrième, vingt-sixième et vingt-huitième expériences, Cruikshank (1) a trouvé indubitablement des œufs à l'extrémité inférieure de la trompe de la lapine, vers la fin du troisième jour et au commencement du quatrième. Il les décrit comme composés de trois enveloppes emboîtées les unes dans les autres, ce qui, malgré les noms de chorion, amnios et allantoïde qu'il donne à ces tuniques, s'accorde parfaitement avec la constitution réelle des œufs. Prevost et Dumas parlent (2) d'un œuf qu'ils disent avoir vu, chez la chienne, huit jours après l'accouplement, au commencement de la trompe, à quelques lignes de l'orifice abdominal, outre six autres œufs qui étaient déjà parvenus dans la matrice. Quelque estime qu'on doive avoir pour les talents de ces deux observateurs, je n'en suis pas moins obligé de révoquer en doute leur assertion. Jamais, et je puis l'affirmer aussi de la chienne, je n'ai vu de différence semblable dans le développement des œufs, que j'ai toujours trouvés serrés les uns contre les autres et développés presque au même degré. D'ailleurs, l'aspect d'un œuf dans la matrice est si différent de celui d'un œuf au commencement de la trompe, qui ressemble parfaitement à un œuf ovarique, qu'à coup sûr de telles différences auraient dû les frapper assez pour attirer d'une manière spéciale leur attention sur l'œuf dont ils parlent, et dont cependant ils ne donnent pas la description. A la vérité, plus loin, ils décrivent en termes généraux l'apparence des œufs dans la trompe de Fallope, douze jours après l'accouplement (3); mais, dans ce passage, on doit évidemment substituer le mot cornes de la matrice à celui de trompes. Je ne puis donc pas non plus considérer Prevost et Dumas comme nous ayant appris à connaître les œufs dans la trompe, ce qu'en effet on ne saurait attendre d'aucun de ceux qui eux-mêmes ne connaissaient point l'œuf dans l'ovaire. Baer, au contraire, a vu bien positivement les œufs de la chienne dans la trompe (4), et il dit que là ils ont une ressemblance parfaite avec ceux de l'ovaire, étant composés d'un jaune, d'une zone transparente, et d'une couche granuleuse du disque, qui se détache après un certain laps de temps de macération dans l'eau. Voici comme il les décrit : *Medium tenet globulus sub microscopio penitus opacus, superficie non lævi et æquali, sed granulosa, totus enim globulus e*

(1) *Philos. Trans.*, 1797, P. I, p. 197.
(2) P. 123.
(3) P. 126.
(4) *Epistola*, p. 11.

granulis constat, dense stipatis, membrana cingente vix conspicua. Globulum circumdat, interjacente spatio pellucido arcto peripheria quædam stratu tenui granulorum minimorum obtecto. Post nychthemeræ macerationem hujus pulveris majorem partem sejunctam inveni; quo facto membrana continua et simplex venit in lucem. Mira est ovorum nostrorum parvitas. Quæ sub microscopio metitus sum, 1/15 lineæ partem tantum explebant. La figure annexée à cette description ne permet pas de douter que Baer ait bien positivement vu le jaune réduit en sphères distinctes les unes des autres, sans cependant se faire une idée nette de la nature de cette opération. Baer dit ailleurs (1) que la couche proligère, comme il la nomme, devient moins dense et diminue graduellement pendant le passage des œufs à travers la trompe, en même temps que l'œuf grossit un peu. C'est ainsi qu'il a trouvé l'œuf de la brebis dans la trompe à la fin du premier jour. Coste parle souvent, dans son *Embryogénie*, du passage des œufs à travers les trompes; mais c'est seulement dans ses *Recherches* (2) qu'on trouve une indication précise; là, en effet, il dit avoir trouvé dans l'ovaire des lapines, vingt-quatre heures après l'accouplement, des œufs tout-à-fait semblables à ceux de l'ovaire; il ne les décrit pas, ce qui d'ailleurs n'aurait conduit qu'à des assertions erronées, puisqu'il ouvrait les trompes sous l'eau. Wharton Jones décrit les œufs qu'il rencontra à l'extrémité des trompes des lapines, le troisième jour après la copulation, exactement comme ceux qu'il dit avoir trouvés dans l'ovaire déjà, deux jours après cet acte. Ils lui parurent de 1/70 de pouce de diamètre, et entourés d'une couche transparente d'albumen; on n'apercevait plus la vésicule germinative; les granulations vitellines adhéraient les unes aux autres, et l'acide acétique rendait le jaune plus translucide (3). Valentin admet, dans un œuf que renfermait la trompe d'une vache, une membrane vitelline, un chorion très délicat, peu membraneux encore, et entre ces deux tuniques une petite quantité d'albumine (4). Barry (5) est incontestablement jusqu'à ce jour celui qui a vu le plus d'œufs de mammifères dans la trompe, puisqu'il en compte deux cent trente, tous observés chez la lapine. Voici quels sont les résultats de ses recherches, qui sont présentées d'une manière assez peu lucide,

(1) *Entwickelungsgeschicte*, II, p. 183.
(2) *Recherches*, p. 31.
(3) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 339.
(4) *Repertorium*, III, p. 191.
(5) *Philos. Trans.*, 1839, *second series*, P. II, et 1840, *third series*.

et inutilement divisées en dix périodes. Lorsque l'ovule est parvenu dans la trompe, il n'a, la plupart du temps, pas plus de 1/12 de ligne de diamètre, et pendant son trajet le long de ce conduit, il grossit jusqu'à acquérir 1/5 de ligne. Il est d'abord encore entouré des granulations de la tunique granuleuse (notre disque proligère), qui cependant ne tardent pas à disparaître. Au lieu de cette tunique il se forme, autour de l'ovule, et par une réunion de nouvelles cellules qui s'appliquent à sa surface, une membrane élastique transparente, entre laquelle et la surface de la zone du liquide s'amasse de plus en plus, à mesure que l'œuf descend dans la trompe. Cette membrane est le chorion. La zone ne subit aucun changement pendant tout le trajet de l'œuf, et elle ne fait qu'augmenter un peu de diamètre. Le jaune ressemble d'abord, d'après ce qu'il dit dans la seconde série de ses observations, à celui des œufs de l'ovaire : seulement il ne remplit plus l'intérieur de la zone, entre laquelle et lui se trouve également une certaine quantité de liquide. Dans le principe, il est encore entouré de l'épaisse et obscure membrane vitelline, et la vésicule germinative se trouve également encore dans son milieu. Mais les choses changent tout-à-coup : la membrane vitelline et la vésicule germinative ont disparu, le jaune ne forme plus une masse compacte, et à sa place on aperçoit, dans la zone, un liquide clair, dans lequel se voient d'abord deux vésicules elliptiques, avec un noyau clair et un contenu finement grenu. De ces deux vésicules il s'en forme quatre, puis d'autres, et les nouvelles sont toujours de plus en plus petites, jusqu'à ce qu'à l'extrémité de la trompe elles n'aient plus qu'un diamètre de 1/100 de ligne, et forment, par leur agrégation, une figure moriforme au centre de l'œuf.

Dans la troisième série de ses recherches, Barry donne une exposition plus précise du phénomène. Là, comme nous l'avons déjà vu, il n'admet plus de jaune, mais seulement une masse qui entoure la vésicule germinative, produisant continuellement des cellules, qui finissent par se dissoudre. Mais déjà il avait commencé à se produire, dans la vésicule germinative, des cellules analogues, dont la formation, ayant pour point de départ la tache germinative, continue dans la trompe, et qui, remplissant la vésicule tout entière, la distendent au point de lui faire acquérir un vingt-cinquième à un vingt-deuxième de ligne de diamètre. Toutes ces cellules se dissolvent également, et sont remplacées par deux cellules, qui remplissent entièrement la vésicule. Cette dernière se dissout à son tour, et à sa place la zone contient deux vésicules. Celles-ci subissent la même métamorphose que

leur cellule-mère, la vésicule germinative. A partir de leur noyau se développent plusieurs couches de cellules qui les remplissent complétement, et qui sont enfin refoulées par deux, après le développement desquelles elles disparaissent, de sorte qu'il se trouve alors quatre cellules dans le jaune. Chacune de ces quatre cellules en produit de nouveau deux, ce qui fait huit en tout, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin leur nombre devienne si considérable qu'on ne peut plus les compter : en même temps, elles diminuent de volume jusqu'au point de n'avoir plus qu'un centième de ligne de diamètre. Elles forment alors, par leur agrégation, une masse moriforme, au centre de laquelle on remarque, vers la fin de la trompe, une cellule elliptique, qui se distingue des autres par ses dimensions. Cette cellule a un noyau, qui est l'embryon, comme la suite le démontre. L'époque du passage des œufs à travers la trompe tombe entre la onzième heure et la soixante-seizième et un quart. Barry, qui connaissait déjà les observations de Schwann et les miennes, consignées dans la Physiologie de Wagner, rapproche ces phénomènes, qui ont lieu dans l'intérieur de l'œuf, de ceux qui caractérisent la formation des cellules en général et des changements de forme du jaune qui ont été observés chez plusieurs animaux, mais sans développer cette idée d'une manière précise et lucide.

L'opinion que je dois me former des assertions de mes prédécesseurs ne saurait être mieux placée que dans l'exposé de mes propres recherches sur les œufs de la chienne et de la lapine. Mais comme il faut beaucoup de soin et d'attention, de bons yeux, une grande patience, et de l'exercice, pour découvrir d'aussi petits objets que les ovules des mammifères dans les plis et les mucosités des trompes, et pour ensuite les traiter de manière à obtenir des résultats que la nature ne puisse pas désavouer, je crois rendre service au lecteur et à ceux qui voudraient suivre mes traces, en exposant brièvement la marche que j'ai adoptée.

Méthode pour trouver et examiner les œufs dans la trompe.

La principale difficulté étant de trouver dans la trompe les ovules des mammifères, qui ont un très petit volume, je conseille à tous ceux qui voudraient entreprendre des recherches de ce genre de choisir d'abord la chienne. Comme le jaune des œufs de cet animal est fort dense, ce qui le fait paraître blanc à la lumière incidente, ces petits points blancs sont beaucoup plus faciles à apercevoir que les œufs de la lapine, de la truie, de la brebis, de la vache, etc., qui n'ont

point un jaune si épais, et qui par conséquent sont plus translucides. Après que l'animal a été tué, je débarrasse sur-le-champ les circonvolutions de la trompe de leur enveloppe péritonéale, que j'enlève soigneusement avec l'instrument tranchant et des ciseaux, sans exercer ni distension ni pression sur le conduit. Ensuite j'étends la trompe sur une tablette de cire noire ou rouge, je l'y fixe bien droite à l'aide de deux épingles, je la fends peu à peu par un bout ou par l'autre, avec des ciseaux minces, j'étale les bords de l'incision sur la tablette au moyen d'aiguilles fines, et j'examine attentivement la membrane muqueuse à une bonne lumière. La plupart du temps cet examen me fait bientôt découvrir les ovules, sous la forme de petits point blancs, presque toujours pressés les uns contre les autres, et je n'emploie pour cela que mes yeux, car je trouve l'usage de la loupe peu avantageux lorsqu'il s'agit de chercher quelque chose dans un objet opaque éclairé par le haut. Mais les choses se passent autrement chez la lapine. Là, comme je l'ai dit, outre que les œufs sont plus transparents, la trompe aussi est plus mince et plus translucide, de sorte qu'elle laisse suffisamment accès à la lumière quand on l'éclaire de bas en haut. C'est pourquoi, après avoir ouvert ce conduit, je l'étale sur une plaque de verre, et je le contemple à la lumière transmise, au moyen d'une loupe grossissant dix à douze fois, ee qui, presque toujours, me fait également découvrir les ovules promptement, et dans leur situation naturelle, sans qu'il soit besoin d'y toucher. Alors il est souvent nécessaire d'écarter un peu les plis de la trompe avec deux aiguilles, afin que l'ovule vienne se placer sur un endroit suffisamment transparent pour qu'on puisse l'examiner de suite au microscope, ce qui est d'une grande importance, vu la délicatesse et la susceptibilité de l'objet. Lorsque je ne réussis point ainsi à découvrir les ovules, je prends un petit scalpel à lame convexe, à l'aide duquel je racle le contenu de la trompe, avec l'épithélium de la membrane muqueuse ; je porte le tout sur une plaque de verre, et je l'examine à la loupe, ce qui la plupart du temps me fait bientôt trouver les ovules, que je connais déjà bien d'après les œufs ovariques. A la vérité, cette méthode expose à perdre quelques ovules, ou même à en maltraiter plusieurs ; mais je n'en connais pas de meilleure, et en avançant peu à peu, on reconnaît où ces corps étaient placés : aussi la préféré-je à celle que suivait Cruikshank, et que Barry a employée d'après lui, qui consiste à couper la trompe en travers, sans la fendre, et à essayer d'en faire sortir les ovules par une douce pression, car alors on court aisément le risque de les déformer. Je ne saurais con-

seiller de travailler sous l'eau, quelque utile que cette méthode soit dans d'autres circonstances; non seulement on perd ainsi presque toujours les ovules, mais encore ils subissent de si grands changements qu'on se trouve entraîné aux plus graves erreurs.

Maintenant, pour étudier les ovules, je prends une aiguille à cataracte, au moyen de laquelle je les enlève avec circonspection de la trompe; je les place sur une petite plaque de verre, avec une addition propre à prévenir la dessiccation, et je les porte le plus tôt possible sous le microscope. Le corps à ajouter est de la plus haute importance, comme dans toutes les recherches microscopiques. Pour un premier examen rapide je ne prends que le mucus et l'épithélium de la trompe elle-même, comme étant l'intermédiaire naturel; mais cette substance ne tarde pas non plus à se dessécher, et elle ne permet pas un bien libre examen. Alors j'ai recours au sérum du sang, à l'humeur aqueuse, au corps vitré réduit en liquide, au blanc d'œuf mêlé avec de l'eau et un peu de sel marin, au liquide amniotique, et chez les grands animaux au liquide d'une vésicule de Graaf; ce sont là les meilleurs corps à prendre, bien qu'ils ne tardent pas non plus à provoquer des changements. L'eau, même salée, entraîne cet inconvénient à un haut degré, et l'huile d'amandes douces, proposée par Valentin, est trop épaisse, outre les changements mécaniques qu'elle occasionne. La manière de traiter ensuite l'ovule varie suivant le but qu'on se propose; on emploie des aiguilles très pointues, le compresseur, les réactifs, etc.

Depuis près de sept années j'ai appliqué cette méthode à environ soixante-dix œufs de chienne et à autant à peu près d'œufs de lapine trouvés dans la trompe, à tous les degrés possibles de développement. Les plus importants des résultats auxquels je suis arrivé chez la chienne ont été communiqués en 1838 au congrès scientifique de Fribourg, dans le Compte-rendu duquel il en est fait mention brièvement. R. Wagner les a admis ensuite dans son Manuel de physiologie. Depuis j'ai choisi aussi la lapine pour sujet de mes recherches. Les changements que les œufs de ces deux genres d'animaux subissent dans les ovaires sont, contre toute attente, fort différents à certains égards, ce qui fait qu'il faut les exposer chacun à part. Quoique mes travaux sur la chienne soient les premiers en date, je commencerai cependant par rapporter ceux sur la lapine, parce qu'à égalité de développement des deux animaux, l'œuf de la lapine a éprouvé un plus ample développement dans la trompe que celui de la chienne, ce qui rendra plus intelligible les changements qu'il subit chez cette dernière.

Changements que l'œuf de lapine subit dans la trompe.

Suivant ce qui a été dit plus haut, on doit attendre dix, douze ou quinze heures après le premier accouplement pour trouver les œufs de la lapine dans le commencement de la trompe. Sans doute ils parcourent très rapidement la première partie du conduit, longue d'un pouce à un pouce et demi, car il est rare d'en rencontrer au-dessus de ce point, et chez une chienne même, sur l'ovaire de laquelle je trouvai un œuf encore engagé entre les franges, les autres avaient déjà pénétré de plus d'un pouce dans la trompe, tandis que d'habitude, comme je l'ai déjà dit plusieurs fois, et comme je le fais remarquer de nouveau, on les voit, dans tout leur trajet le long de la trompe, ou serrés les uns contre les autres, ou du moins séparés au plus par des intervalles d'une à deux lignes. Les œufs ont encore ici une très grande ressemblance avec ceux de l'ovaire. Ils sont entourés de la couche de cellules ou de granulations du disque proligère, qui d'ailleurs ne sont plus fusiformes, et montrent évidemment qu'elles sont maintenant sur le retour et dans un état de dissolution. La zone transparente qu'entourent ces cellules affecte encore la même disposition que dans l'œuf ovarique; elle commence seulement à se gonfler un peu. Elle continue encore d'être la seule enveloppe du jaune, et celui-ci n'a pas de membrane vitelline spéciale, quoique le contraire puisse sembler, parce qu'il ne remplit plus entièrement la zone, entre la face interne de laquelle et sa propre surface s'est amassé un peu de liquide, ce qui le fait paraître nettement limité par une ligne obscure. Mais tous ces phénomènes semblent dépendre de la condensation des granulations vitellines, qui, par cela même, sont plus rapprochées les unes des autres, et ne se répandent plus, comme par le passé, dans le liquide ambiant lorsqu'on vient à fendre l'œuf avec une aiguille. Une fois j'ai vu le jaune marqué de taches obscures, circonstance à laquelle je ne puis d'ailleurs attacher aucune importance, puisque les autres œufs n'offraient pas le même aspect. Jamais je n'ai pu découvrir la moindre trace de vésicule germinative; mais j'ai plusieurs fois aperçu, dans l'espace compris entre le jaune et la zone, une ou deux granulations ou vésicules dont, comme on le verra plus loin, l'apparition semble avoir de l'importance.

Quand les œufs sont un peu plus avancés vers le milieu de la trompe, on éprouve beaucoup de difficultés à les y trouver, attendu que le disque, qui en accroît un peu le volume et leur donne plus de blancheur, a disparu. A sa place, il commence à se former, autour de

la zone, une couche de substance gélatineuse, parfaitement transparente, à laquelle on est en plein droit d'imposer le nom d'albumen. Cette substance est d'abord très peu abondante et difficile à reconnaître; mais, à mesure que les œufs descendent dans la trompe, elle augmente au point d'acquérir un diamètre de 0,0030 à 0,0040 pouce. J'ai cherché avec le plus grand soin à me convaincre que cette couche n'est ni une membrane mince emprisonnant un liquide entre elle et la zone, ni une nouvelle enveloppe, un chorion, et qu'elle résulte seulement d'une masse d'albumine déposée autour de l'œuf en plusieurs strates. Lorsqu'on fait agir une fine aiguille sur l'œuf, en l'examinant à la loupe, on le voit fuir devant cet instrument, à cause de l'élasticité de la couche qui l'entoure; cependant on finit par détacher des fragments de cette dernière, ce qui ne permet plus de conserver aucun doute sur sa nature, que le compresseur indique aussi avec beaucoup de précision, en sorte que je ne crains pas de m'exprimer d'une manière positive à cet égard. Toujours, comme je l'ai déjà dit, on trouve de nombreux spermatozoïdes morts entre les strates de l'albumen. C'est, je le répète, vers le milieu seulement de la trompe que la couche d'albumine commence à se former, et l'on a d'abord de la peine à la remarquer. Mais ici encore la zone entoure le jaune, sans avoir subi d'autre changement que d'acquérir une épaisseur plus grande, qui va jusqu'à 0,0007 pouce. Le jaune continue d'être une masse compacte, qui ne remplit pas entièrement la zone.

Le 21 mars 1840, un phénomène fort remarquable s'est offert à moi sur des œufs de cette période que j'avais placés rapidement sous le microscope, en leur conservant la situation qu'ils affectaient dans la trompe. Je m'aperçus bientôt que le jaune, dont le diamètre s'élevait à environ 0,0030 pouce, exécutait autour de son axe un mouvement de torsion lent, mais continu. Ayant eu recours alors à de forts grossissements, je vis que sa surface était parsemée de cils très déliés, dont les oscillations produisaient ce mouvement, et qui se dirigeaient de l'ovaire vers la matrice. Je les observai pendant près d'un quart d'heure sur les quatre œufs contenus dans cette trompe, et je pus même les distinguer à l'aide d'une forte loupe. Les mouvements cessèrent dès que je fus obligé d'ajouter un liquide pour prévenir la dessiccation. J'ai publié cette observation dans le journal de Muller (1), en faisant remarquer que Barry avait probablement vu quelque chose d'analogue, quoiqu'il n'ait pas considéré comme des œufs les corps

(1) Muller, *Archiv*, 1841, p. 14.

observés par lui ; une lecture plus attentive des écrits de ce physiologiste, et une observation ayant beaucoup d'analogie avec la sienne, m'ont convaincu depuis qu'il ne s'agissait réellement point là d'un œuf, mais d'une de ces vésicules de la membrane muqueuse de la matrice, dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, qui contiennent fréquemment des cellules ou globules de teinte obscure, semblables aux sphères vitellines, et qu'on doit probablement rapporter aux corpuscules qui ont reçu le nom de globules d'exsudation. Au reste, je n'ai point encore pu jusqu'à présent revoir ces rotations; il est vrai que je n'ai plus retrouvé d'œufs datant de la même période. Elles paraissent ne plus avoir lieu à l'époque subséquente; du moins n'ai-je pu les remarquer, non plus que la présence des cils, et leur persistance ne semble pas vraisemblable, à en juger d'après la disposition qu'affecte alors le jaune.

J'apprends par une gazette que, dans un Mémoire lu à la Société d'histoire naturelle de Berlin, Reichert a mis en doute les rotations du jaune dans les œufs des mammifères. Tout ce que je puis dire, c'est que mon observation a été trop positive et trop à l'abri de toute cause d'illusion, pour que je renonce à la croire exacte, alors même que les rotations ne seraient peut-être pas un phénomène habituel chez les mammifères, et n'auraient lieu, comme chez d'autres animaux, que quelquefois, sous l'influence de certaines circonstances.

Dans la seconde moitié et le tiers inférieur de la trompe, l'épaisseur de la couche d'albumine va toujours en augmentant, et atteint le diamètre déjà indiqué précédemment, de sorte que l'ovule devient un corps hyalin, assez facile à reconnaître, au centre duquel se trouve seulement un petit point blanc et opaque, le jaune. La zone continue encore de se gonfler un peu. Mais les changements les plus remarquables sont ceux qui s'accomplissent dans le jaune. Au lieu de former une masse compacte et homogène, comme jusqu'à présent, il est partagé en plusieurs masses arrondies, dont le nombre augmente rapidement à mesure que l'œuf s'avance vers la matrice, en même temps que leur diamètre diminue. J'ai observé cette scission d'une manière aussi complète que Barry, car j'ai vu le jaune se diviser en deux sphères, puis en quatre, ensuite en huit et en seize ; dans les œufs les plus rapprochés de la matrice, la plupart des sphères avaient 0,0010 pouce. Chez un autre sujet, ces sphères étaient plus petites encore, et leur nombre plus considérable. R. Wagner, à qui j'envoyai deux de ces œufs, compta encore trente-six sphères dans l'un d'eux, au bout de douze jours, et en évalua le diamètre à 1/200 de ligne (0,0004 à

0,0005). Tout-à-fait à l'extrémité de la trompe, elles sont et plus petites et plus nombreuses. Évidemment, ces sphères sont formées par les granulations vitellines, et l'on ne peut douter qu'elles ne doivent naissance à la résolution du jaune.

Le jaune continue encore de se diviser en sphères de plus en plus petites lorsque l'œuf, entouré d'une forte couche d'albumine, parvient de la trompe dans la matrice, où nous le suivrons plus loin. Il paraît, chez la lapine, employer assez constamment deux jours et demi ou trois jours à traverser la trompe, de sorte qu'on doit s'attendre à le trouver dans la matrice vers la fin du troisième ou le commencement du quatrième jour après la copulation.

Changements que l'œuf de la chienne subit dans la trompe.

Entre les œufs de la chienne et ceux de la lapine, dans la trompe, il y a une différence inattendue et considérable, non seulement à cause de la plus grande lenteur du développement, mais encore eu égard à la formation de l'albumen. Comme on l'a vu d'après les indications données précédemment, il ne faut pas s'attendre à rencontrer les œufs de la chienne dans la trompe avant les vingt-quatre heures qui succèdent au premier accouplement. Je les ai trouvés alors, dans la moitié supérieure du conduit, tout-à-fait semblables aux œufs ovariques, et immédiatement entourés d'une couche du disque proligère, dont cependant les cellules sont aussi redevenues rondes chez la chienne. Après cette couche venait la zone transparente, puis le jaune, de teinte fort obscure et très dense, qui remplissait entièrement l'intérieur de la zone. La plupart du temps, je n'ai plus aperçu aucun vestige de la vésicule germinative, malgré toutes les peines que je me suis données à cet égard; cependant j'ai déjà dit que, deux fois, en fendant les œufs avec une aiguille fine, ou les traitant avec le compresseur, j'avais vu une vésicule au moins analogue à la vésicule germinative. L'ovule conserve en général la même apparence au commencement de la seconde moitié de la trompe. Toujours on découvre à sa périphérie des débris du disque proligère, dont néanmoins les cellules s'effacent de plus en plus, jusqu'à ce qu'elles finissent par disparaître : la zone a encore le même aspect, et le jaune aussi semble continuer de former une seule masse compacte, de couleur foncée. Bien certainement, chez la chienne, il ne se forme pas d'albumen autour de l'œuf dans la trompe; mais il m'est souvent arrivé, chez cet animal aussi, de trouver la zone couverte de spermatozoïdes.

Cependant, avec de l'attention, on reconnaît, à plusieurs circonstances, que divers changements se sont effectués dans l'œuf. D'abord la mensuration apprend qu'il augmente peu à peu de volume. En effet, tandis qu'un des œufs les plus mûrs de l'ovaire m'offrait les mesures suivantes : diamètre du disque, 0,0094 pouce ; diamètre de la zone, 0,0070; épaisseur de cette zone, 0,0005; diamètre du jaune, 0,0055, les œufs fécondés contenus dans le tiers inférieur de la trompe présentaient celles-ci : diamètre du disque, 0,0110; diamètre de la zone, 0,0080; épaisseur de la zone, 0,0006; diamètre du jaune, 0,0065. De plus, j'ai constamment observé que la forme du jaune avait changé dans tous les œufs extraits de la seconde moitié de la trompe. Comme celui de l'œuf des lapines, ce jaune ne remplissait plus entièrement la cavité intérieure de la zone; on voyait qu'un peu de liquide avait dû s'amasser entre lui et celle-ci, d'un côté et de l'autre. En outre, ses contours étaient si nettement tranchés qu'au début de mes recherches je fus persuadé qu'il était alors entouré d'une membrane vitelline spéciale; mais, plus je cherchais à m'en convaincre, plus j'acquérais la certitude du contraire, et aujourd'hui je crois qu'à cette époque le jaune de l'œuf des chiennes a aussi, selon toutes probabilités, sa surface garnie de cils déliés, qu'il m'a d'ailleurs été jusqu'ici impossible de voir, non plus qu'aucune trace d'un mouvement de rotation. Mais une pareille couche de cils, mal observée, et soumise à un grossissement insuffisant, doit produire l'aspect d'une ligne obscure, qu'on pourrait regarder comme l'expression d'une membrane enveloppant le jaune. Bientôt le jaune présente des changements de forme plus frappants encore, dont on ne juge d'abord que d'après ceux de sa périphérie, attendu qu'il est trop obscur pour qu'on puisse aisément se convaincre qu'ils portent sur sa masse entière. Plusieurs fois j'ai vu des œufs qui paraissaient avoir un jaune composé de deux hémisphères; dans un autre cas, le jaune était limité par quatre lignes courbes; ailleurs, sa périphérie semblait octogone, avec des angles arrondis, quoique n'ayant pas toujours une régularité mathématique. Ces changements de forme du jaune ne tardaient jamais à disparaître dès que j'ajoutais une substance étrangère quelconque à l'œuf. J'ai vu au microscope les granulations vitellines se disgréger, et peu à peu remplir uniformément l'intérieur de la zone, comme elles faisaient à une époque antérieure ou dans l'œuf ovarique. Depuis quelque temps déjà, j'étais convaincu que ce changement d'aspect de la périphérie du jaune tenait à ce qu'il s'y produisait des sillons et des divisions semblables à ceux qu'on connaissait d'après les œufs de

batraciens et de poissons, et j'avais même exprimé cette opinion dès mes premières publications. Elle devint pour moi une certitude lorsque j'eus observé l'œuf de la lapine, où la grande transparence du jaune permet de voir les divisions d'une manière plus complète et plus précise. Depuis cette époque, j'ai étudié, dans la trompe et dans la matrice, des œufs de chienne où la segmentation du jaune était tout aussi prononcée que dans ceux de la lapine. La justesse de mon interprétation des changements de forme de la masse vitelline fut encore démontrée par cette circonstance, que quand je venais à ajouter de l'eau aux œufs, les globules se confondaient de nouveau ensemble, les granulations vitellines se réunissaient les unes avec les autres, et le jaune reparaissait sous l'aspect d'une masse homogène, dont les bords offraient des échaucrures, restes des formes sphériques effacées par l'influence du liquide.

Chez une chienne, à l'égard de laquelle j'ignorais l'époque du premier accouplement, mais qui était encore en chaleur, et s'abandonnait encore au mâle, je trouvai, dans la trompe, à un demi-pouce de l'orifice utérin, cinq œufs, dont un avait le jaune entier, tandis que celui des autres était partagé en deux moitiés. Chez une autre chienne, dans les mêmes circonstances, je rencontrai, dans la trompe gauche, depuis sept jusqu'à quatre lignes au-dessus de l'orifice utérin, quatre œufs, dont un avait le jaune divisé eu deux parties, celui des trois autres l'étant en quatre : vingt-quatre heures après, je tuai l'animal; la trompe droite contenait, à trois lignes de son orifice utérin, trois autres œufs, dont le jaune était réduit en plus de douze sphères. Chez une autre encore, qui avait été couverte huit jours auparavant, je trouvai, à deux lignes de l'orifice utérin, cinq œufs, dont le jaune était partagé en huit sphères. Il en fut de même chez une quatrième chienne, qui se laissait encore couvrir; les œufs de la trompe gauche étaieut également à deux lignes de l'orifice utérin, et avaient leur jaune divisé en cinq à sept sphères; l'animal ayant été tué au bout de vingt-quatre heures, je découvris, dans la trompe droite, deux autres œufs, à peine plus avancés que les précédents, dont le jaune semblait être arrivé au point de se diviser en seize à trentre-deux sphères. Enfin, chez une dernière chienne, qui avait été couverte pour la première fois deux jours auparavant, et pour la dernière fois la surveille, il y avait dans la trompe gauche, à deux lignes environ de l'orifice utérin, deux œufs dont le jaune se composait de dix-neuf sphères. Vingt-quatre heures après, au côté opposé, les œufs étaient

déjà descendus de deux pouces dans la matrice, et contenaient, à ce qu'il me parut, plus de trente-deux sphères vitellines.

On doit donc être bien convaincu maintenant que je ne me suis pas trompé jadis en faisant connaître ces changements de forme du jaune, comme R. Wagner en admettait la possibilité. Donc aussi le même phénomène a lieu dans l'œuf tubaire de la chienne que dans celui de la lapine; mais il paraît que ce phénomène se développe avec plus de lenteur, et que le nombre des segments du jaune dans la trompe ne devient point aussi considérable que chez la lapine, qu'il ne va pas au-delà de seize à trente-deux.

Il est hors de doute qu'à ces changements dans la forme de l'œuf s'en rattache intimement un qu'on a également remarqué de bonne heure dans la consistance de ce corps. Les granulations vitellines de l'œuf ovarique de la chienne n'adhèrent point les unes aux autres; quand on ouvre l'œuf sous l'eau, avec une aiguille, elles s'échappent sur-le-champ, et s'éparpillent dans le liquide; en même temps la vésicule germinative sort, d'ordinaire, plus facilement que chez aucun autre animal. Mais des œufs tubaires qu'on ouvre ou divise avec l'aiguille ne laissent point couler de globules dans l'eau : ceux-ci tiennent intimement les uns aux autres, ce qui permet de partager le jaune en autant de segments que l'œuf entier. On conçoit aussi d'après cela comment le jaune peut revêtir des formes diverses, indépendamment de la cavité de la zone dans laquelle il se trouve, et cela sans être entouré d'une enveloppe spéciale, ce qui a lieu déjà pour l'œuf ovarique chez la femme et chez certains animaux. Dans l'œuf de la chienne, ce changement de consistance est indubitablement la suite de modifications chimiques imprimées au jaune, soit par le sperme, soit par son mélange avec le liquide de la vésicule germinative, ou enfin par l'addition de matières provenant de la trompe. Du reste, j'ai souvent observé aussi chez la chienne, tant dans la moitié supérieure de la trompe, où le jaune forme encore une masse unique, que dans l'inférieure, où il a déjà commencé à se diviser, qu'outre les sphères vitellines, il y avait, dans l'intervalle compris entre le jaune et la zone, deux petites vésicules ou granulations, dont je vais parler tout-à-l'heure.

Ainsi, quand l'œuf de la chienne atteint l'extrémité de la trompe, pour passer dans la matrice, il est devenu un peu plus gros; à peine est-il encore entouré des derniers restes du disque proligère; il n'a point d'albumen, et son jaune est en train de se décomposer. Le temps

qu'il emploie à parcourir ce conduit varie chez les diverses chiennes, mais il est beaucoup plus long que chez les lapines. Prévost et Dumas n'ont trouvé les œufs dans la matrice que le huitième jour après l'accouplement (1). Il paraît en être de même de Coste (2). Baer ne fixe pas rigoureusement l'époque, quoiqu'il ait vu un œuf (3) qui, à en juger d'après mes observations, devait être au moment même d'arriver dans la matrice. J'ai également rencontré des œufs dans l'utérus huit jours après le premier accouplement; mais, chez d'autres chiennes, ils étaient encore, au bout de quinze jours, dans la trompe, quoique l'animal n'eût point eu de nouveaux rapports avec le mâle. Je crois ces diversités soumises aux mêmes conditions que celles dont j'ai déjà parlé quand il a été question de la sortie des œufs hors de l'ovaire. J'ajouterai seulement ici, d'une manière générale, que le passage s'effectue avec lenteur, surtout à travers le dernier tiers de la trompe, ce qui tient peut-être à l'étroitesse plus grande de cette dernière, bien qu'elle acquière incontestablement plus d'ampleur à cette époque.

Comparaison entre mes résultats et ceux de mes prédécesseurs.

On voit, d'après ce qui précède, que mes observations sur l'œuf de la chienne s'accordent avec celles de Baer, en ce sens qu'elles établissent sa ressemblance dans la première moitié de la trompe avec ce qu'il est dans l'ovaire, ce qui est incontestable quant à l'aspect extérieur soumis à un examen peu rigoureux. Mes observations sur l'œuf de lapine se concilient également avec celles de Cruikshank, de Wharton Jones et de Barry. Les trois enveloppes de Cruikshank, chorion, amnios et allantoïde, étaient incontestablement la limite extérieure de l'albumen, et la limite tant extérieure qu'intérieure de la zone transparente. Wharton Jones est parfaitement d'accord avec moi, puisqu'il a reconnu et figuré la couche d'albumine comme telle; les divisions du jaune lui échappèrent. Mais, sous ce dernier rapport, le plus essentiel de tous, il y a harmonie entre mes observations et celles de Barry, dont on parvient sans peine à expliquer les vues dissidentes. A la vérité, Barry a pour lui, en totalité, d'avoir reconnu que la vésicule germinative existe encore dans l'œuf tubaire, et que c'est elle qui donne lieu à la décomposition du jaune. Quant à son opinion de l'existence d'une membrane vitelline spéciale, épaisse et obscure,

(1) *Loc. cit.*, p. 123.
(2) *Embryogénie*, p. 401.
(3) *Epistola*, p. 11.

qui disparaît ensuite soudainement, on l'explique parce qu'il a cru devoir admettre une telle membrane en voyant le jaune ne plus remplir la zone : vraisemblablement il a été induit aussi en erreur par la mince couche de cils, qu'il est si facile de méconnaître, et qui, à un faible grossissement, apparaît comme une ligne obscure. J'ai déjà démontré que le chorion admis par lui n'est autre chose qu'une couche d'albumine. Ainsi, *jusque là*, nos observations établissent essentiellement les mêmes faits ; du moins avons-nous vu les mêmes parties, si nous les avons interprétées différemment. C'est aux observateurs qui nous succéderont à décider laquelle interprétation mérite d'être préférée.

Les plus essentiels résultats de ces observations sont la segmentation du jaune et ses rotations, comme premiers phénomènes du développement. Ils ont de l'importance parce qu'ils établissent une analogie frappante entre l'œuf des mammifères et celui de beaucoup d'autres animaux ; de plus, ils prouvent que ces phénomènes sont très probablement généraux, et de la plus haute importance. Je crois donc convenable de présenter ici un aperçu de tous les faits qui sont venus à ma connaissance en ce qui concerne les segmentations, les sillonnements et des rotations des œufs d'animaux.

On sait que Prévost et Dumas ont les premiers découvert et observé ces sillonnements dans les œufs des batraciens, comme conséquence première de la fécondation (1). Ils ont été constatés par Rusconi (2), Baer (3), Baumgærtner (4), etc., et tout récemment étudiés avec beaucoup de soin par Bergmann (5), Reichert (6), et, chez les batraciens, par Vogt (7). Rusconi (8) et Vogt (9) ont remarqué le même phénomène dans les œufs de poissons. Il a lieu également dans les œufs d'insectes, si l'on en juge d'après les recherches de Herold sur la structure et le développement des œufs des araignées, ainsi que sur l'histoire du développement des animaux sans vertèbres dans l'œuf. Les figures de Rathke, dans son Histoire du développement de

(1) *Annales des sc. natur.*, 1re série, t. II, p. 129.
(2) *Développement de la grenouille commune*, 1826.
(3) Muller, *Archiv*, 1834, p. 481.
(4) *Beobachtungen ueber die Nerven und des Blut*, 1830, p. 23.
(5) Muller, *Archiv*, 1841, p. 89, et 1842, p. 92.
(6) *Ibid.*, 1841, p. 523.
(7) *Untersuchungen ueber die Entwichelungsgeschichte von Alytes obstetricans*, 1842, p. 3.
(8) Muller, *Archiv*, 1836, p. 278 ; 1840, p. 185.
(9) *Embryologie der Salmonen*, Neuchatel, 1842.

l'écrevisse (1), en offrent aussi la représentation, et l'auteur paraît les avoir vues également dans le *Crangon maculosus* et le *Palæmon aspersus* (2). Filippi, aussi, l'a figuré d'après la *Clepsine* (3). Les figures que E.-H. Weber donne de l'œuf de la sangsue font présumer quelque chose d'analogue (4). On peut en dire autant des observations de Hugi sur le *Lymnæus stagnalis* (5), de Carus sur l'*Unio tumida* et l'*Anodonta* (6), de Quatrefages sur l'*Anodonta*, le premier jour après la ponte (7), de Dumortier sur le *Lymnæus ovalis* (8); de Pouchet sur une espèce de Limnée (9), de Sars sur la *Tritonia Ascanii*, l'*Æolidia bodoensis* et la *Doris muricata* (10), de Van Beneden et Windischmann sur la *Limax agrestis*, et de Van Beneden sur l'*Aplysia depilans* (11). Ehrenberg (12) l'a vu, et Siebold (13) d'une manière plus prononcée encore, dans les œufs de la *Medusa aurita*. Siebold l'a également remarqué dans les œufs d'un grand nombre de nématoïdes (14). Mayer l'a vu dans ceux du *Distoma cylindricum* et d'*Oxyuris nigrovenosa* (15), et Bagge dans le *Strongylus auriculatus* et l'*Ascaris acuminatus* (16). Enfin Loven a décrit et figuré les sillonnements jusque dans des œufs de polypes, savoir chez la *Campanularia geniculata* (17). Ainsi, jusqu'à présent, il ne reste guère que les oiseaux dans les œufs desquels on ne les ait point encore aperçus, par un motif facile à comprendre. Cependant, comme, même chez ces animaux, le jaune à maturité et en développement se compose aussi de globules,

(1) *Entwickelungsgeschichte des Flusskrebses*, tab. I, fig. 1-8.

(2) *Zur Morphologie, oder Reisebemerkuugen*, p. 82.

(3) *Giornale delle scieuze medico-chirurgiche di Pavia*, 1839, t. XI, fasc. LXI.

(4) Meckel, *Archiv*, 1828, p. 366.

(5) *Isis*, 1828, p. 213.

(6) *Neue Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte unferer Flussmuschel*, tab. II, fig. 1.

(7) *Ann. des sc. natur.*, t. V, p. 323, pl. 12, fig. 1.

(8) *Ann. des sc. natur.*, t. VIII, p. 141, pl. 3, fig. 9 et suiv.

(9) Froriep, *Neue Notizen*, n° 138.

(10) *Bericht ueber die Versammlung deutcher Naturforscher in Prag*, 1837, p. 187.

(11) Beneden, *Etudes embryogéniques*, Bruxelles, 1841.

(12) *Abhandlungen der Berlin. Akad. der Wissenschaften*, 1835, tab. VII-fig. 11-13.

(13) *Neueste Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig*, t. III, 2, 1839, tab. I, les trois premières figures.

(14) Wiegmann, *Archiv*, t. IV.—Burdach, *Traité de physiologie*, Paris, 1838, t. III, p. 60.

(15) *Beitræge zur Anatomie der Entozoen*, Bonn, 1841, p. 27.

(16) *Diss. de evolutione strongyli auriculati et ascaridis acuminatæ*, Erlangue, 1841.

(17) Wiegmann, *Archiv*, t. III; p. 260, tab. VI, fig. 13, C.

et que partout ceux-ci proviennent de la résolution du jaune, il est difficile de croire que le phénomène n'ait pas lieu aussi chez l'oiseau, et il serait bon de rechercher où et quand il s'effectue.

De même, les rotations du jaune et de l'embryon sont déjà connues dans les œufs de plusieurs classes d'animaux. Le premier, à ce qu'il paraît, qui ait observé ce phénomène, est Leeuvenhoek (1), dans l'*Unio tumida*. Ensuite il a été vu et décrit par Swammerdam, dans la *Paludina vivipara* (2); par Stiebel, dans le *Lymnæus stagnalis* (3); par Carus, chez le même animal (4) et chez le *Lacinularia* (5); par Home et Bauer, vraisemblablement dans l'*Unio* et l'*Anodonta* (6); par Pfeiffer, chez la *Paludina impura* et la *Physa fontinalis* (7); par R. Grant dans le *Buccinum undatum* et la *Purpura lapillus* (8); par Carus, dans l'*Anodonta* et l'*Unio* (9), le *Limax agrestis* et la *Succinea amphibia* (10); par Dujardin, dans le *Limax* (11); par Dumortier dans le *Limnæus ovalis* (12); par Sars, dans l'*Aeolidia bodoensis*, le *Triton Ascanii*, la *Doris muricata* (13); par Jacquemin, dans le *Planorbis* (14); par E.-H. Weber, dans la sangsue (15). Ehrenberg a vu les rotations dans la *Medusa aurita* (16); Siebold, dans le même animal (17); Dujardin, dans le *Distoma cygnoides* (18)

(1) *Epist. ad. soc. reg. Anglic.*, Leyde, 1719, t. III, contin. II, p. 26, ep. 95, en date du 1er octobre 1695.

(2) *Bibel der Natur.* Léipzick, 1752, p. 76.

(3) Meckel, *Archiv*, t. I, cah. 3, p. 424; *Limnæi stagnalis anat. Diss.*, Gœttingue, 1815.

(4) *Von den aeusseren Lebensbedingungen der kalt-und weissbluetigen Thiere*, 1824, p. 60.

(5) *Traité d'anat. comp.*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II, p. 445.

(6) *Philos. Trans.*, 1827, p. 39.

(7) *Naturgeschichte Deutschlands Land-und Suesswassermollusken*, Weimar, 1825, t. II, p. 12.

(8) *Edinb. Journal of science*, 1827, july, no XIII, p. 121. — Grant a reconnu que les oscillations de cils à la surface du jaune et de l'embryon étaient la cause de ces rotations.

(9) *Nov. act nat. curios.*, XVI, P. I, p. 27.

(10) *Ibid.*, XVII, P. I.

(11) *Ann. des sc. nat.*, t. VII, p. 374.

(12) *Ib.*, t. VIII, p. 139.

(13) *Bericht ueber die Versamml. deutscher Naturforscher in Prag*, 1837, p. 187.

(14) *Isis*, 1834, p. 540.

(15) *Loc. cit.*, p. 330.

(16) *Abhandl. der Berl. Akad. der Wissenschaften*, 1836.

(17) *Neueste Schriften der Naturforschender Gesellschaft in Danzig*, III, 2, p. 24, 1839.

(18) *Ann. des sc. nat.*, t. VIII, p. 304.

et le tænia (1); Grant, dans la *Flustra*, la *Lobularia digitata* et autres polypes (2); J.-C. Mayer, dans le *Distoma cylindricum* (3); Cavolini et Rusconi, chez les poissons (4). Enfin ces torsions de l'embryon dans le chorion ont été vues aussi dans les œufs de batraciens. Swammerdam (5) paraît les avoir connues le premier; elles ont été observées par Spallanzani, Peschier (6), Steinheim (7), Purkinje et Valentin (8). Ces derniers ont été les premiers à constater qu'elles reconnaissent pour cause les cils vibratiles de l'embryon. Chez les batraciens, on peut déjà les voir à l'œil nu. Je les ai étudiées avec soin au printemps de 1841. Le samedi 20 mars, une grenouille fraya sous mes yeux de huit à onze heures. Vers onze heures, par un temps très chaud, la segmentation du jaune avait déjà commencé. Le mercredi suivant, on apercevait la tête, le ventre et la queue des embryons. Ils ne tournaient pas encore, mais déjà je vis à leur surface un mouvement vibratile causé par des cils hyalins très grêles. Le même jour, dans l'après-midi, ils commencèrent à tourner : on voyait déjà les suçoirs à la tête. Les torsions avaient lieu le dos en avant, non dans un plan horizontal, mais probablement en spirale, puisque, sans que la situation changeât, tantôt le dos et tantôt le ventre se trouvait tourné en haut. Le chorion était un peu ovale, et ne changeait pas de forme pendant la torsion de l'embryon : loin de là, lorsque l'axe longitudinal de celui-ci coïncidait avec l'axe transversal du chorion, il se trouvait évidemment retenu, se courbait davantage, et avançait lentement, jusqu'à ce qu'il se fût replacé dans l'axe longitudinal de l'œuf, où le mouvement devenait alors assez vif. Lorsque je plongeai dans l'eau froide un œuf à embryon tournant, le mouvement se ralentit beaucoup; mais il reprit de la vivacité quand je chauffai un peu le verre de montre contenant l'œuf. De même, la plupart des embryons restaient tranquilles à l'approche de la fraîcheur du soir; mais le lendemain matin, au soleil, presque tous tournaient. Je ne remarquai point encore, chez aucun d'eux, de mouvements spontanés du

(1) *Ann. des sc. natur.*, t. X, p. 29.

(2) *Edinb. philos. Journ.*, 1827, sept., p. 337; *Edinb. journ. of. science*, 1828, janv., p. 104.

(3) *Beitræge zur Anatomie der Entozoen*, p. 26.

(4) Muller, *Archiv*, 1840, p. 187.

(5) *Bibel der Natur*, p. 322.

(6) Meckel, *Archiv*, t. III, p. 363.

(7) *Die Entwickelung der Fræsche*, Hambourg, 1820, p. 12.

(8) *De motu vibratorio*, p. 53.

(9) *Loc. cit.*, p. 61.

corps entier. Dès le matin du même jour, beaucoup brisèrent l'enveloppe de leurs œufs. Tout récemment encore Vogt (1) a observé aussi les torsions chez l'embryon du crapeau accoucheur. Spallanzani paraît les avoir vues chez celui de la salamandre.

Ces torsions sont donc vraisemblablement générales dans le règne animal; je m'estime heureux d'avoir été le premier à en démontrer l'existence, ainsi que celle de la segmentation du jaune, dans l'œuf des mammifères, et d'avoir appelé l'attention non seulement sur l'universalité des deux phénomènes, mais encore sur l'importance simultanée qu'ils ont sans le moindre doute. Mes communications au Congrès de Fribourg, en 1830, et mes publications, en 1841, dans les Archives de Muller, qui avait déjà reçu la note en 1840, me donnent le droit, je pense, d'élever cette prétention contre Barry, dont je me réjouis d'ailleurs de trouver au moins la première observation parfaitement confirmée.

Le phénomène de la segmentation du jaune mérite une sérieuse attention, tant parce qu'il est généralement répandu, que parce qu'il doit indubitablement jouer un grand rôle dans la théorie qui, d'après Schwann, fait provenir toutes les formations animales d'un développement de cellules. On se demande comment la division du jaune s'effectue, et si les sphères qui en résultent sont des cellules, c'est-à-dire si elles possèdent une membrane enveloppante, ou si ce sont tout simplement des conglomérats de granulations vitellines, retenues par un moyen d'union quelconque. Plusieurs observateurs modernes ont traité ces questions, non point, il est vrai, en ce qui concerne les mammifères, mais pour ce qui regarde les batraciens et quelques entozoaires. Je vais faire connaître les opinions qu'ils ont émises.

Le premier travail est celui de Bergmann (1). Cet auteur admet que la scission de l'œuf des batraciens est un commencement de formation de cellules dans le jaune, attendu qu'à un certain moment de la segmentation, les diverses portions du jaune s'entourent de membranes qu'on n'y pouvait point apercevoir auparavant. Bergmann appelle en même temps l'attention sur une tache claire particulière qui se voit dans chaque sphère vitelline, et dont la manière de se comporter diffère sous certains rapports de celle d'autres noyaux de cellules.

Reichert publia ensuite un mémoire (2) dans lequel il assimile la segmentation du jaune de l'œuf des batraciens à une évolution succes-

(1) *Loc. cit.*, p. 61.

(2) Muller, *Archiv*, 1841, p. 523.

sive de cellules-mères emboîtées les unes dans les autres. Suivant lui, le jaune entier représente une cellule, qui en renferme deux, dont chacune en contient aussi deux, et ainsi de suite. Après la fécondation, la première cellule se dissout, et les deux qu'elle renferme deviennent libres, puis subissent à leur tour le même sort, etc. Les taches claires, observées par Bergmann, sont des noyaux de cellules selon Reichert.

Vogt (1) a étudié le phénomène dans l'*Alytes obstetricans.* Il regarde comme des vésicules ou des cellules les taches germinatives multiples que R. Wagner a signalées sur la vésicule germinative de l'œuf des batraciens, et dont j'ai parlé précédemment. Ces cellules deviennent libres après la fécondation et la dissolution de la vésicule germinative, et autour d'elles se groupent les éléments du jaune, qu'à une certaine époque entourent également des membranes celluliformes. Ici donc, suivant Vogt, des cellules se produisent autour de cellules; mais il n'a pas bien expliqué comment il concevait le rapport de cette opération à la segmentation du jaune.

Vers la même époque, Bagge (2) examina aussi la scission du jaune de l'œuf des entozoaires qui font le sujet de son travail. Il vit qu'après la dispersion de la vésicule germinative apparaît dans le jaune une cellule claire, qui se partage en deux au bout de quelque temps, après quoi la masse de jaune se groupe aussi en deux parties autour de ces deux cellules. Chacune de celles-ci se divise de nouveau, et il survient une scission correspondante de la masse vitelline, etc.

Bergmann a essayé (3) de mettre ces assertions de Vogt et de Bagge en harmonie avec celles que lui-même avait avancées auparavant, et il a émis l'opinion que, très probablement, la segmentation du jaune part de la tache germinative et de sa scission. Mais il ne s'est pas plus que la première fois prononcé positivement quant à la question de savoir si les premiers segments du jaune qui résultent de la segmentation sont des cellules, ou si les segments ne prennent le caractère de cellules que quand la scission est parvenue à un certain degré.

Ayant continué avec assiduité mes recherches sur l'œuf des chiennes et des lapines pendant la segmentation du jaune, je me suis convaincu que, chez ces animaux également, il existe une tache très claire dans chaque fragment de jaune. On a beaucoup de peine à acquérir la cer-

(1) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkrœte*, Soleure, 1841.

(2) *Diss. de evolut. Strong. auricular. et Ascarid. acuminat.*, Erlangue, 1841.

(3) MULLER, *Archiv*, 1842, p. 93.

titude de l'existence de cette tache, parce que, comme elle est enfermée par les granulations vitellines, on ne l'aperçoit pas à l'aide d'un simple examen microscopique ; on n'y parvient pas davantage avec le secours du compresseur, parce que la pression détruit les sphères et leur partie centrale claire, plutôt que de faire éclater la zone, et de les mettre en liberté. Ces deux motifs sont ceux qui m'avaient empêché autrefois de reconnaître la tache claire dans chaque sphère du jaune. Mais lorsqu'on ouvre l'œuf avec une aiguille fine, et qu'ensuite on emploie une pression légère, les sphères sortent intactes de la zone, et se prêtent alors à l'examen le plus scrupuleux. Ainsi je continuai à me convaincre, par tous les moyens susceptibles d'être appliqués, que les sphères vitellines ne possèdent point de membrane enveloppante, que par conséquent ce ne sont pas des cellules, mais seulement des agglomérations de granules vitellins, unis ensemble par un lien quelconque. Au centre de chaque sphère, on remarque, quand elle est située à plat, ou qu'on la comprime doucement, une tache arrondie, claire et brillante. Je suis parvenu à isoler cette tache, et je ne puis mieux la comparer qu'à une gouttelette de graisse ou d'huile. Elle ne renferme point de contenu solide, ou de noyau, et les globules vitellines adhèrent avec force à sa surface. Mais la tache claire des sphères vitellines de la grenouille se comporte exactement de la même manière, de sorte que je ne voudrais l'appeler ni une cellule, comme Vogt, ni un noyau, comme Reichert, parce qu'il ne s'agit point ici de cellules.

Maintenant je n'ai aucun argument direct à mettre en avant pour établir que ces gouttelettes d'huile renfermées dans les sphères vitellines sont la postérité de la tache germinative ; mais la chose est très vraisemblable d'après les observations suivantes. Déjà, en faisant connaître les rotations du jaune dans l'œuf de lapine (1), j'ai décrit et figuré deux granulations ou vésicules, qui, à cette époque, se trouvaient sur la surface du jaune non encore divisé, entre lui et la face interne de la zone transparente. Ces granulations ou cellules sont constantes à cette époque, c'est-à-dire quand l'œuf a atteint le premier tiers de la trompe, chez la lapine et la chienne ; j'en ai acquis la certitude par des observations réitérées. Barry a également observé ces granulations, et il en a donné la figure dans la troisième série de ses recherches embryologiques. Enfin Beneden (2) a fait une observation parfaitement analogue sur les œufs de *Limax* et d'*Aplysia*.

(1) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 14.

(2) *Essais embryogéniques*, Bruxelles, 1841, p. 20 ; *Bulletin de l'Acad. roy. de Bruxelles*, t. VII, n° 11.

Comme ces deux granulations ou vésicules apparaissent, à la surface du jaune, au moment précis où la vésicule germinative se dissout, et où par conséquent la tache germinative se trouve mise en liberté ; comme, en outre, Bagge a très probablement observé la scission de cette tache germinative, qui semble en effet subir un développement ultérieur, on peut, d'après tout cela, établir l'hypothèse, à coup sûr fondée, que, chez les mammifères aussi, après la dissolution de la vésicule germinative, la tache germinative se convertit en une vésicule de graisse, et que celle-ci se divise en deux portions, autour desquelles les globules vitellins se réunissent ensuite en deux groupes ; que, dans chacune des deux moitiés du jaune, cette émanation de la tache germinative éprouve une seconde scission, déterminant à son tour un nouveau groupement de granulations vitellines, etc. Lorsqu'enfin la scission de la masse vitelline en segments de plus en plus petits a atteint un certain degré, les segments s'entourent de membranes cellulaires, et du jaune proviennent des cellules, dont les noyaux doivent naissance à la tache germinative, tandis que le contenu se compose des anciennes granulations vitellines. Cette formation de cellules aux dépens des sphères du jaune paraît avoir lieu, chez les animaux inférieurs, poissons, batraciens, etc., quand les sphères s'agglutinent immédiatement pour produire l'embryon et ses organes ; chez les animaux supérieurs, les oiseaux, et, comme je le montrerai plus loin, les mammifères, lorsque se développe le tissu qui sert de base immédiate à l'embryon, c'est-à-dire le blastoderme et la vésicule proligère.

De ce que ces phénomènes n'ont point encore été aperçus dans les recherches faites jusqu'à ce jour sur la formation des cellules, et de ce qu'on ne peut leur trouver place dans la théorie établie par Schwann, théorie indubitablement applicable à un très grand nombre de cas, on ne serait pas autorisé à conclure qu'ils manquent de vraisemblance ; car s'il est une chose bien certaine, c'est qu'on ne connaît pas encore suffisamment toutes les formes et toutes les conditions de la formation des cellules. La segmentation du jaune ne se concilie en aucune manière avec la théorie de Schwann, quand on ne veut point admettre l'opinion de Reichert, contraire d'ailleurs à l'observation immédiate, que le jaune est un système de cellules emboîtées les unes dans les autres. En ce qui concerne cette dernière hypothèse, je me contenterai de signaler encore la vésicule germinative, dont l'inclusion dans le jaune et les déplacements démontrés s'élèvent directement contre elle. De plus il existe déjà des observations recueil-

lies par d'autres, et auxquelles je pourrais ajouter divers faits fournis par des tissus normaux et pathologiques, d'où ressort cette conclusion qu'il se produit des agglomérations de molécules qui ne sont point des cellules, ou qui ont besoin d'atteindre un certain degré de développement pour se couvrir de membranes cellulaires, dont on n'aperçoit aucune trace dans les premiers moments de leur apparition.

On ne saurait non plus objecter contre ma manière de représenter la segmentation du jaune qu'on ne conçoit pas quel effet produiraient la scission de la tache germinative, celle des substances qui la remplacent, et le groupement des globules vitellins autour de ses parties; car les causes efficientes et même les conditions de tous les actes de plasticité nous sont absolument inconnues, et la découverte d'un phénomène qui en accroisse le nombre n'a en soi rien de surprenant. Cependant il est possible qu'on parvienne un jour à mieux connaître les conditions, chimiques surtout, et sous ce rapport je ne dois pas omettre d'appeler l'attention et sur les recherches d'Ascherson et sur la ressemblance complète des débris de la tache germinative enfermés dans les sphères vitellines avec des gouttelettes de graisse. Des observations ultérieures ne pourront manquer de nous conduire plus loin, pourvu que nous ayons soin de consigner avec impartialité les résultats auxquels nous sommes arrivés, et de ne pas fermer nous-mêmes la porte en voulant les faire entrer de force dans le cadre d'une théorie préconçue.

État probable de l'œuf humain dans la trompe.

Il ne peut être sujet à aucun doute raisonnable que l'œuf humain lui-même offrira des phénomènes de ce genre pendant son passage à travers la trompe. Ce sera toujours, il est vrai, un très petit corpuscule, d'un dixième à un douzième de ligne, et partant difficile à reconnaître; mais ceux qui trouveront occasion de disséquer des femmes mortes subitement ou suicidées dans un état probable de grossesse, auront à s'occuper de ce point important. Vraisemblablement l'ovule sort avec son disque proligère, et peut-être le conserve-t-il dans tout son trajet le long de la trompe, sans s'y revêtir d'albumen, si nous concluons de ce qui a lieu chez la lapine, la vache et la chienne, à ce qui arrive chez la femme. La zone alors serait l'unique enveloppe du jaune, et on aurait beaucoup de peine à y observer les segmentations et les rotations, qui n'en doivent cependant pas moins exister également ici.

Le manque d'observations ne permet guère de dire combien l'œuf reste dans la trompe de la femme après le coït fécond. On prétend, il est vrai, comme nous le verrons plus loin, avoir déjà vu des œufs dans la matrice, le huitième, le dixième, le quatorzième jour après le coït; mais ces observations sont fort incertaines. Si, comme tout porte à le penser, la traversée de la trompe a lieu d'autant plus lentement que l'animal occupe un plus haut rang dans l'échelle, je serais tenté de croire qu'on ne peut guère s'attendre à rencontrer un œuf dans la matrice de la femme avant le douzième ou le quatorzième jour. Mais, à coup sûr, il ne manque pas là non plus de différences individuelles.

Quant aux forces qui déterminent le cheminement des œufs dans les trompes, je crois qu'ici également il faut avoir égard avant tout aux contractions de ces derniers organes, que j'ai vues souvent s'accomplir avec beaucoup de vivacité chez des animaux ouverts vivants et chez d'autres qui venaient d'être mis à mort. A la vérité, on est forcé d'admettre alors un mouvement en sens inverse de celui qui a conduit le sperme à l'ovaire. Cependant ce changement de direction d'un mouvement péristaltique n'est point sans analogues, par exemple à l'œsophage des ruminants. En second lieu, on ne doit pas non plus perdre de vue les mouvements vibratiles de l'épithélium de la membrane muqueuse de la trompe, dont la direction, comme j'en ai déjà fait la remarque, est effectivement de l'ovaire vers la matrice. J'ai dit aussi que j'avais cessé de voir ces mouvements derrière l'œuf, dans la portion de la trompe déjà parcourue par lui; cependant la chose n'avait pas toujours lieu.

CHAPITRE IV.

DE L'OEUF DES MAMMIFÈRES DANS LA MATRICE JUSQU'A L'APPARITION DE L'EMBRYON.

Les observations qui se rapportent à cette période sont également si rares et si douteuses pour l'espèce humaine, que nous allons encore être obligés de recourir aux mammifères. En effet, on a souvent vu des œufs dans la matrice de ces animaux avant que l'embryon se fût assez développé pour être discernable; c'est même à cette période que se rapportent tous les faits anciens que les mammifères ont fournis à la science, et qui y ont pris, pour ainsi dire, droit de bourgeoisie. Cependant on ne pouvait s'empêcher de convenir que ces faits étaient enveloppés d'une grande obscurité, et laissaient une large place au doute. Il y avait donc urgence d'entreprendre de nouvelles recherches.

Opinion des anciens sur l'œuf des mammifères à cette époque.

Graaf fut le premier qui décrivit les ovules de la lapine, peu de temps après leur apparition dans la matrice, à la fin du troisième jour. Il les dépeint comme de petites vésicules parfaitement hyalines et libres de toutes parts, dans lesquelles on peut déjà distinguer deux enveloppes, qui, d'abord très serrées l'une contre l'autre, se séparent ensuite et s'éloignent. La connaissance de ces deux enveloppes lui fut sans doute procurée par l'emploi de l'eau, au sein de laquelle l'imbibition, et vraisemblablement l'exosmose, déterminaient la séparation des deux vésicules, en faisant affaisser leur contenu. Il ne le dit pas expressément, mais fait remarquer (1) : *Hæc quamvis incredibilia, levi tamen industria nobis demonstratu facillima sunt.* Les jours suivants, jusqu'au septième, il vit les œufs ayant acquis un volume considérable ; car, si l'on en juge d'après ses figures, ils avaient trois lignes et demie : du reste, leur aspect n'avait point changé, et ils continuaient d'être libres dans la matrice. Le huitième et le neuvième jour, il ne lui était plus possible de les extraire de l'organe sans les endommager : ils contenaient encore un liquide clair comme de l'eau, dans lequel, au neuvième jour, *nubecula quædam rara et exilis innatare conspiciebatur,* et au dixième enfin, *rude mucilagineum embryonis rudimentum, velut vermiusculus, delitescebat.*

Harvey (2) a vu pour la première fois du douzième au quatorzième jour les traces des œufs dans la matrice des biches et des daines ; ils ne renfermaient encore aucun vestige d'embryon, et avaient la forme d'un filament muqueux, ressemblant à un sac vide, qui, au bout de deux jours, s'emplissait d'un liquide albumineux. Verheyen (3) n'a rencontré que douze jours après la monte l'œuf de brebis dans la matrice, où il ne pouvait distinguer autre chose qu'un liquide clair.

Les observations de Cruikshank s'accordent avec celles de Graaf, au moins quant aux points essentiels. Seulement, l'auteur distingua l'embryon dès le huitième jour, en faisant tomber une goutte de vinaigre sur l'œuf. Il donne aux deux enveloppes de l'ovule les noms de chorion et d'amnios, sans s'inquiéter de ce qu'est devenue l'allantoïde, qu'il avait déjà aperçue dans la trompe, ce qui donne la mesure de ce qu'on doit penser de son interprétation.

Les assertions de Prévost et Dumas, relativement à l'œuf de la

(1) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 307.

(2) *Exercitationes circa generat. animal.*, exerc. XXIX.

(3) *Anat. corp. human.*, lib. II.

chienne, quoique conçues en des termes différents, peuvent cependant se concilier avec celles de Graaf et de Cruikshank, et en même temps elles poussent les recherches plus loin. Le huitième jour après l'accouplement, ils trouvèrent l'ovule complétement libre, d'une transparence parfaite, et d'un millimètre et demi à deux millimètres de volume. Ils le décrivent comme un corps elliptique, consistant en *une* membrane, qui enveloppe un liquide transparent. A sa partie supérieure se trouvait un écusson floconneux parsemé d'un grand nombre de petites verrues, et à l'un des côtés de cet écusson on apercevait une tache circulaire blanche, qui ressemblait beaucoup à la cicatricule d'un œuf d'oiseau. Quand on est familier avec les objets, on acquiert la conviction, en jetant un coup d'œil sur les figures données par Prévost et Dumas (1), que ce qu'ils appellent un écusson floconneux est l'enveloppe interne de Graaf et de Cruikshank. Le reste de leur description s'éclaircira plus tard. Les œufs suivants, qu'ils estimaient âgés de douze jours, étaient beaucoup plus gros, elliptiques à l'un de leurs bouts ou aux deux, mais encore tout-à-fait libres dans la matrice. « Les ovules, disent-ils, possédaient la » forme d'une poire, qu'on supposerait très régulière. A la première » inspection, on pouvait y reconnaître trois parties. La tête de la » poire était cotonneuse, marquée de petites taches plus opaques que » la membrane, parfaitement arrondie, et limitée par un bord frangé » circulaire et déprimé légèrement. La queue était lisse, sillonnée de » quelques plis très faibles, et profondément sinueuse au point où » elle se réunit avec le corps de la poire. Celui-ci formait une espèce » de bord ou de zone circulaire plissée longitudinalement avec une » sorte de régularité. Mais elle était surtout remarquable à cause » d'une dépression subcordiforme, qui s'observe à la partie supé- » rieure. C'est le siége du développement de l'embryon, et celui-ci » pouvait déjà s'y reconnaître. On voyait, en effet, une ligne plus » noire ou plus épaisse partir du centre de l'écusson et aboutir à sa » pointe. En suivant les progrès du développement, il se voyait que » cette ligne était la moelle épinière ou son rudiment (2). »

Les recherches de Baer sur les premiers temps du séjour des œufs dans la matrice sont plus détaillées et plus exactes. Les œufs les plus jeunes, qu'il trouva chez la chienne, étaient encore très petits, longs à peine d'un tiers de ligne, tout-à-fait libres, et non parfaitement transparents. Cependant ils possédaient deux enveloppes, comme on

(1) *Loc. cit.*, pl. V, fig. 2 et 3, A, B.
(2) *Loc. cit.*, p. 128.

pouvait s'en convaincre par l'immersion dans l'eau. L'enveloppe interne, qui s'affaissait dans le liquide, présentait de petites taches produites par des amas de granulations; et l'on y remarquait, sur un point, un de ces amas plus considérable que les autres et plus irrégulier. L'un des œufs se trouvait encore tout-à-fait à l'orifice interne de la trompe. Il consistait en un jaune obscur, entouré d'un anneau clair. Baer se demande si c'était bien là un œuf (1), question à laquelle on peut, d'après mes observations, faire sans hésiter une réponse affirmative. Plus tard, il vit dans la matrice des œufs longs d'une ligne, parfaitement libres encore, et alors tout-à-fait transparents, mais ayant une forme elliptique, et non plus ronde. Ceux-là se composaient également de deux enveloppes, dont l'externe était parsemée de petits tubercules demi-transparents, et résultait peut-être de deux lamelles; l'interne, vue à la loupe, offrait un aspect fort agréable. Sa surface était garnie d'une multitude d'anneaux ronds, transparents au centre, qui, à un grossissement plus fort, paraissaient être formés de granulations nombreuses, disposées en cercle, et ne se touchant pas. En outre, on apercevait aussi, sur ces œufs, la tache ronde et obscure que l'œil nu discernait sous la forme d'un petit point blanc (2). Dans les œufs suivants, l'embryon avait déjà quatre lignes de long. Quant à l'interprétation des enveloppes de ces ovules, Baer, dans sa Lettre, donnait à l'externe le nom de *membrane corticale* ou de *chorion*, et la regardait comme étant la même qui entoure le jaune dans la trompe sous la forme de zone transparente. Il appelait la seconde *membrane vitelline*, et croyait qu'elle est produite par la fluidification des granules du jaune; la tache obscure qu'il y avait remarquée lui semblait être l'analogue du blastoderme de l'œuf d'oiseau; il pensait que, comme ce dernier, les progrès du développement la font croître autour du jaune et de la membrane vitelline, et s'unir avec celle-ci, pendant que l'embryon se développe dans son plan, ce qui fait qu'elle devient ensuite la vésicule ombilicale (3). Plus tard, dans le Commentaire sur sa Lettre (4), il manifesta l'opinion que l'enveloppe interne pourrait bien être déjà le blastoderme lui-même, affectant dès le principe la forme d'une vésicule, et cette idée il la soutint également dans son dernier ouvrage (5). Là il ajouta

(1) *Epistola*, p. 10.
(2) *Loc. cit.*, p. 8.
(3) *Loc. cit.*, p. 10 et 23.
(4) Heusinger, *Zeitschrift*, t. II, p. 174.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 184.

encore qu'il croyait avoir vu parfois les granulations vitellines claires entourées, à la face interne de l'enveloppe intérieure, d'un trait extrêmement fin, comme si chaque amas était retenu par une masse commune. Suivant lui, la vésicule proligère ne tarde pas à se diviser en deux portions fort inégales, l'une plus petite et médiane, l'embryon; l'autre beaucoup plus considérable et enveloppante, le blastoderme. La portion qui doit devenir l'embryon est d'abord circulaire, bientôt soulevée en manière d'écusson, épaissie et tout-à-fait transparente, sans trace aucune d'organisation, et reconnaissable de très bonne heure, chez la truie au dixième jour, chez la chienne aussitôt que le jaune s'est assez fluidifié pour permettre d'apercevoir le germe. Plus tard, elle devient oblongue, et il se forme en elle une ligne qui consiste en une masse un peu plus obscure. Cette ligne, qui atteint presque l'une des extrémités du disque, mais laisse une distance considérable entre elle et l'autre extrémité, est l'analogue, comme la suite le démontre, de la ligne primitive de l'œuf d'oiseau (1). Baer dit plus loin (2) qu'avant que l'embryon ait commencé à se séparer du sac vitellin, et, à proprement parler, avant qu'il se soit manifesté aucune trace d'étranglement, il se divise en feuillet de la vie animale et feuillet de la vie végétative, qui adhèrent l'un à l'autre dans l'intérieur de la ligne primitive. Malheureusement cet exposé est trop laconique et partant peu propre à satisfaire, car on reste dans le doute de savoir s'il a été le résultat de l'observation directe, ou si c'était seulement une conclusion tirée de l'analogie, pourtant si prononcée, entre l'œuf d'oiseau et celui de mammifère. Du reste, Baer part de cette scission du germe en deux feuillets pour représenter le développement de l'embryon absolument tel qu'il a lieu chez l'oiseau. En publiant ses premières recherches, il n'avait pas approfondi la question de savoir si les œufs acquièrent une couche d'albumine et une membrane corticale dans la trompe ou dans la matrice; en appliquant plus tard le nom de membrane corticale à la zone transparente, il donne même à entendre qu'il ne le croyait pas. Plus récemment encore, il dit (3) que l'irritation exercée par l'œuf sur la membrane muqueuse de la matrice détermine l'exsudation d'un liquide albumineux qui s'accumule autour de lui; mais comme l'œuf résorbe la partie la plus liquide de cette exsudation, il résulte de là que la portion la plus dense forme autour de lui une membranule, qui s'applique

(1) *Loc. cit.*, p. 190.
(2) *Loc. cit.*, p. 92.
(3) *Loc. cit.*, t. II, p. 185.

exactement à la matrice, et qu'on doit alors nommer *membrane externe de l'œuf,* ou *exochorion.* Baer dit avoir suivi cette opération pas à pas dans l'œuf de la truie et de la brebis; la membrane extérieure, ajoute-t-il, se forme peu à peu, du treizième au seizième jour, et à ce dernier moment elle apparaît manifestement sous l'aspect d'une tunique consistante de l'œuf. Il ne put rien voir de semblable dans l'œuf de la lapine et de la chienne; mais il ne pense pas que cette différence, en la supposant réelle, soit aussi essentielle qu'elle le paraît: car, dit-il, chez la brebis et la truie aussi, où la membrane externe de l'œuf se forme, elle s'unit peu à peu avec l'ancienne, la zone transparente; tandis que, chez la chienne et la lapine, cette dernière demeure toujours à elle seule la membrane extérieure de l'œuf.

Ces observations de Baer, quelque exactes qu'elles soient, ont eu pour sort d'être pendant longtemps ou négligées ou mal interprétées, et faussement appliquées. La plupart des écrivains sur l'ovologie ou l'art obstétrical ont pris pour unique point de départ l'observation faite que l'œuf des mammifères, dans la matrice, est une vésicule double au moment où l'on commence à le pouvoir discerner; mais ils s'écartaient beaucoup les uns des autres eu égard à la manière dont ils l'interprétaient, et, sous ce rapport, ils firent souvent preuve d'une grande ignorance du sujet dont ils parlaient. Ainsi, il y en a eu, et on en compte encore aujourd'hui, qui répétèrent, ce qu'avaient dit Graaf et Cruikshank, que la vésicule extérieure est le chorion, et l'interne l'amnios. D'autres ont donné à l'externe le nom de chorion, et à l'interne celui de vésicule ombilicale. Les uns et les autres ont prouvé par là qu'ils ne connaissaient point le développement de l'amnios et de la vésicule ombilicale, qui est indépendant de celui de l'embryon, et qui ne peut par conséquent pas avoir ce dernier pour point de départ. Cependant l'un des physiologistes les plus distingués de l'Allemagne, Burdach (1), admit complétement la seconde interprétation de Baer. Il considère également l'enveloppe extérieure comme la zone de l'œuf ovarique devenue chorion, et l'interne comme le blastoderme affectant dès l'origine la forme d'une vésicule, comme un produit du premier développement du jaune. Il donnait à la tache obscure du blastoderme le nom de *cumulus*. Valentin s'éleva contre ces opinions, en déclarant que, pour lui, l'enveloppe extérieure était une membrane de nouvelle formation, ajoutée dans la trompe, et que l'interne était la zone de l'œuf ovarique ou la membrane vitelline.

(1) *Traité de Physiologie,* trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1838, t. II, p. 408.

Coste fut le premier qui entreprit de nouvelles recherches à ce sujet. Comme ses prédécesseurs, il trouva les œufs, dans la matrice des chiennes, des brebis et des lapines, composés de deux enveloppes, et il aperçut aussi la tache que Baer avait remarquée sur la vésicule interne. Comme il avait découvert la vésicule germinative dans l'œuf ovarique, il crut d'abord que la seconde vésicule dans l'œuf utérin était cette même vésicule germinative agrandie (1). Plus tard, non seulement il retira cette opinion (2), mais encore il nia qu'elle fût exacte (3). Là il considère, à l'instar de Baer, l'enveloppe extérieure de l'œuf dans la matrice comme étant la même que celle qui entoure le jaune dans l'ovaire, et lui donne en conséquence le nom de *membrane vitelline*. L'interne est un produit du développement, qu'il appelle *membrane blastodermique*, et il nomme *tache embryonnaire* la tache qu'on y aperçoit, et d'où part, suivant lui, le développement de l'embryon. Dans son exposé général du développement de l'œuf des mammifères, il s'exprime en ces termes (4) : « Maintenant, disons » que la vésicule blastodermique doit être considérée comme formée » de deux couches principales ou essentielles, une interne et l'autre » externe, et d'un feuillet accessoire enveloppant cette dernière. L'ob- » servation directe, il est vrai, ne peut pas démontrer cette stratifi- » cation, surtout sur un si petit objet que l'œuf immédiatement après » son arrivée dans l'utérus; mais un peu plus tard il a été en notre » pouvoir de constater ce fait. D'ailleurs, s'il est vrai que l'on puisse » déduire la structure primitive d'un corps des résultats que fournit » ce même corps en se développant, nous disons que la vésicule blasto- » dermique est composée de trois feuillets, ce que nous démontrerons » tout-à-l'heure. » Et en partant de la tache embryonnaire, il dit (5) : « De circulaire qu'elle était d'abord, elle prend ensuite une forme » elliptique, dans laquelle on pouvait tracer deux foyers presque » égaux, mais distincts l'un de l'autre. L'on peut s'en faire une idée » assez juste si l'on se représente un corps de guitare : car elle est » l'image preque fidèle de cet instrument. Bientôt cette tache est assez » développée pour qu'il soit facile de distinguer quel sera le côté cor- » respondant à la tête de l'embryon, et quel sera celui dans lequel se » formera la queue. Un fait à noter, c'est que le grand axe qui figure

(1) *L'Institut*, n[os] 202 et 217, 1833.
(2) *Recherches*, p. 30.
(3) *Embryogénie*, p. 109, note.
(4) *Ibid.*, p. 113.
(5) *Ibid.*, p. 114.

» la tache embryonnaire est toujours placé d'une manière déterminée » par rapport à la matrice et constante pour chaque espèce. » Eu égard aux différents feuillets, on ne trouve ensuite que le passage suivant dans l'exposé spécial du développement de l'œuf de lapine (1) : « A cette époque aussi (le septième jour), on peut, non sans beau» coup de difficultés toutefois, arriver à démontrer, ce qui tout-à» l'heure sera plus évident encore, que la tache embryonnaire peut » se décomposer en deux feuillets concentriques, qui peuvent se pour» suivre jusque dans presque toute l'étendue du blastoderme, qui est » par conséquent, comme nous l'avons établi, formé lui-même de » deux couches, comme la tache embryonnaire, avec laquelle il se » continue. » Il décrit la tache embryonnaire au huitième jour seulement chez la chienne (2), au quinzième chez la brebis (3), et au septième chez la lapine (4). »

Cette doctrine est donc absolument la même que celle qui avait été émise d'abord par Baer, puis par Burdach, par Seiler, et par moi aussi (5), quoique Coste ne parle d'aucun de nous, et donne ce qu'il expose comme autant d'idées originales et nouvelles. L'honneur en appartient d'autant plus à Baer qu'en observant les œufs dans la trompe, il avait au moins fourni, pour l'explication du développement de la membrane blastodermique, quelques données qui manquaient entièrement à Coste, lequel n'a fait aucune application de la destination des feuillets du blastoderme au mode de développement de l'embryon, et s'en est servi seulement pour établir, au sujet de la formation de l'intestin et de l'allantoïde, une théorie hypothétique dont nous parlerons ailleurs. Au reste, Coste n'a point vu de formation d'albumen, ni de membrane extérieure dans la matrice, pas plus chez la chienne et la lapine que chez la brebis, de sorte qu'il considère l'enveloppe externe de la double vésicule comme le chorion futur.

R. Wagner a décrit et figuré un œuf de lapine trouvé dans la matrice au sixième jour, et un autre de chienne, âgé de quatorze jours. Sa description s'accorde parfaitement avec celle de Baer (6). Il dit l'enveloppe intérieure de l'ovule parsemée de granulations. Plus récemment encore (7), il a suivi Baer et Coste dans l'interprétation des par-

(1) *Ibid.*, p. 460.
(2) *Ibid.*, p. 402.
(3) *Ibid.*, p. 427.
(4) *Ibid.*, p. 459.
(5) *Beitræge zur Lehre von den Eihuellen*, Bonn, 1333, p. 59.
(6) *Abhandlungen der Muench. Akad. der Wissenschaften*, 1737, p. 513.
(7) *Physiologie*, t. I, p. 97.

ties. Un œuf de chienne du quinzième jour lui offrit, sur la vésicule interne, au lieu de la tache obscure, une *area germinativa* transparente, et dans celle-ci une ligne, constituant le premier linéament de l'embryon (1).

Enfin Barry (2) a aussi continué ses recherches sur les œufs de lapine dans la matrice, en les établissant sur une aussi grande échelle que celles qui avaient pour objet l'œuf tubaire, puisqu'il dit avoir examiné deux cent trente-six de ces œufs avant qu'ils contractassent aucune adhérence avec la matrice. Mais ses publications concernent en grande partie les premiers temps du séjour de l'œuf dans la matrice, époque à laquelle les observateurs précédents n'avaient presque point eu égard; car il ne suit le développement que jusqu'au moment où les œufs ont acquis d'un cinquième de ligne à une demi-ligne de diamètre, et où ils commencent à paraître sous la forme de deux vésicules incluses l'une dans l'autre, c'est-à-dire la première de celles sous lesquelles les observateurs qui l'ont précédé les avaient aperçus. Il n'indique que quelques particularités de détail à l'égard des œufs plus volumineux et plus avancés. C'est là sans contredit la cause qui fait que ses assertions s'éloignent beaucoup de celles de tous ses prédécesseurs par rapport aux points principaux de l'histoire de l'évolution, et que malheureusement, malgré le soin extrême et la grande précision avec lesquels l'auteur a procédé, ses travaux ont été peu utiles, proportion gardée, ont même, je le crains, nui beaucoup à la science et donné lieu à une grande confusion. En effet, tandis que tous les observateurs qui ont précédé Barry n'avaient vu aucune trace de l'embryon avant que l'œuf se fût fixé à la matrice, et eût acquis déjà un volume considérable, un diamètre de cinq à six lignes, et qu'ils avaient trouvé ou supposé les phénomènes de son développement identiques avec ceux bien connus du développement de l'œuf d'oiseau, Barry prétend avoir vu ce travail important commencer dès une époque bien plus reculée, et dans de très petits œufs qui n'avaient encore qu'un quart à un tiers de ligne de diamètre. Comme il est impossible de le suivre dans tous les détails minutieux de ce qu'il avance, je me contenterai de signaler les points les plus saillants. Nous avons vu que, suivant lui, les œufs, parvenus à l'extrémité de la trompe, se composaient, 1° d'une enveloppe nouvelle, ajoutée dans la trompe, le chorion; 2° de la zone, demeurée sans changement, entre laquelle et le chorion existe un liquide; 3° d'un liquide transpa-

(1) *Physiologie*, t. 1, p. 103; *Icones*, VI, fig. 9.
(2) *Philos. Trans.*, 1839, P. II, p. 326 et suiv.

rent contenu dans l'intérieur de la zone, et au milieu de ce liquide une figure moriforme, formée de cellules. Le travail qui a produit cette figure continue dans la matrice, et il apparaît d'abord à la face interne de la zone une couche de cellules qui, semblables aux plus petites de celles de la figure moriforme, représentent une espèce de membrane. Celle-ci doit être l'amnios futur. La figure moriforme se rend ensuite du centre de l'œuf à un certain point de la couche de cellules, et l'on remarque alors dans son intérieur une vésicule plus grande, qui contient un liquide et des granulations. Au centre de cette vésicule se trouve un corps sphérique creux, plein d'un liquide incolore, et d'apparence grenue, qui est le véritable germe. La vésicule qui contient ce germe disparaît ensuite ; à sa place on remarque un enfoncement elliptique, plein d'un liquide transparent, et au milieu duquel le germe continue de se montrer sous la forme d'une sphère creuse. Puis le germe se divise en une portion périphérique et une portion centrale ; celle-ci occupe l'emplacement du cerveau futur, et ne tarde pas à montrer un prolongement terminé en pointe, la moelle épinière future. De l'embryon part alors le développement d'une membrane qui s'étend tout autour de la face interne de l'amnios, et qui est le feuillet vasculaire de la vésicule ombilicale des auteurs précédents.

Je crois que mes observations, dont je vais rendre compte, forment une série assez complète pour me permettre de soutenir que Barry s'est trompé dans la plupart de ses assertions. J'ai acquis beaucoup de notions qui m'ont expliqué ces assertions de sa part, en même temps qu'elles m'ont fait voir clairement pourquoi et en quoi il s'est trompé. Je dois d'abord mettre de côté tout ce qu'il dit des premières traces du germe et de l'embryon. J'ai consacré la plus grande attention à ce sujet, surtout parce que les figures 121 à 126 de Barry frappent par une certaine ressemblance avec ce qui a lieu dans les premières périodes du développement de l'embryon d'oiseau, et qu'elles doivent probablement séduire beaucoup de personnes. Mais je puis assurer que les premiers linéaments de l'embryon n'apparaissent qu'à une époque bien plus reculée, et, comme nous le verrons, qu'ils ont alors une analogie parfaite avec ce qu'on sait par rapport à ceux de l'embryon d'oiseau. Si Barry avait poussé plus loin ses observations, il se serait convaincu lui-même de tout cela ; mais il s'est cru trop tôt arrivé à la certitude, autrement il se serait aperçu de l'espèce de contradiction dans laquelle il est tombé en disant n'avoir vu les premières traces des arcs des vertèbres, dont

il a donné une figure très incomplète, que dans un œuf de huit jours et demi, et d'un diamètre de six lignes, tandis que, suivant lui, l'embryon doit commencer à être visible au bout de cent deux heures, et dans un œuf d'un septième de ligne.

Je passe maintenant à l'exposé des résultats de mes propres observations, qui me fournira l'occasion de mentionner encore quelques unes des assertions de mes prédécesseurs. Ici également je dois séparer l'histoire du développement de l'œuf de lapine et celle du développement de l'œuf de chienne, parce que, chez ces deux animaux, le travail de la nature continue de présenter des différences, et que c'est plus tard seulement qu'une certaine analogie s'établit entre eux à cet égard.

Changements qui surviennent dans l'œuf de la lapine à cette époque.

Comme on l'a vu précédemment, l'œuf de lapine était entouré d'une forte couche d'albumine à l'extrémité de la trompe, la zone transparente était gonflée, et le jaune était divisé en de nombreuses sphères, qui lui donnaient l'apparence d'une mûre. Plus d'une fois je l'ai trouvé semblable, en tous points, dans le haut de la matrice, tout près de l'orifice de la trompe. Là les œufs avaient pour la plupart un diamètre de 0,0150 dans la couche d'albumine, et de 0,0070 dans la zone, de sorte que la première était épaisse de 0,0040, et la seconde d'environ 0,0009. Un peu plus tard, le jaune avait, d'ordinaire, perdu l'apparence moriforme, lorsque je tirais l'œuf de la matrice, et que je le portais de suite sous le microscope, sans y rien ajouter : il ressemblait à une masse homogène de petites granulations, remplissant entièrement la zone. Mais, au bout de quelque temps, et quand je faisais une addition quelconque aux œufs, les globules du jaune reparaissaient peu à peu d'une manière bien distincte, et ce corps reprenait l'aspect d'une mûre. Les globules avaient 0,0009 à 0,0005, et il était clair que l'apparente uniformité précédente du jaune tenait à ce que ces globules, devenant de plus en plus nombreux et petits, se serraient les uns contre les autres à la face interne de la zone; mais quand un liquide quelconque venait à pénétrer dans l'intérieur de l'œuf, et que peut-être s'opérait-il une sorte de coagulation du jaune, quelques uns des globules se contractaient davantage, ce qui en faisait reparaître d'autres, le jaune se réduisant d'une manière graduelle à un volume de plus en plus petit.

Dans des œufs un peu plus avancés, la couche d'albumine existait

toujours, et avait la même épaisseur qu'auparavant. On distinguait fort bien encore la zone, mais elle s'était amincie, n'ayant plus que 0,0005 à 0,0004 d'épaisseur. Mais le jaune présentait un autre aspect. Une partie de ses globules s'étaient transformés en cellules, qui s'étaient accumulées à la face interne de la zone, et commençaient à y former une membrane. Je crois que cet effet tient à ce que les globules du jaune s'entourent alors d'une membrane, et représentent réellement des cellules, ayant pour contenu les granulations vitellines, actuellement tout-à-fait dissoutes, des sphères primitives, et pour noyaux les vésicules claires renfermées dans ces sphères. Les cellules elles-mêmes semblent polygones par leurs faces contiguës, et aplaties du côté de la zone, tandis qu'elles font encore une saillie sphérique dans l'intérieur de l'œuf. On peut s'en convaincre de la manière la plus positive en faisant varier la situation du microscope. Mais les globules vitellins ne subissent pas tous ensemble cette métamorphose, qui leur fait représenter une membrane tapissant la face interne de la zone; toujours il y a un point sur lequel on en aperçoit plusieurs réunis en un tas, qui cependant diminue peu à peu, par les progrès incessants et rapides de l'accroissement de l'œuf, jusqu'à ce qu'enfin tous aient été employés comme noyaux de la membrane qui se produit; ce dernier but est atteint, la plupart du temps, lorsque l'ovule a acquis un cinquième ou un quart de ligne. Jamais, quelque attention que j'y apportasse, je n'ai pu découvrir, dans l'intérieur de l'amas de globules vitellins non encore transformés, une vésicule plus volumineuse, ni rien d'analogue à ce que Barry décrit comme un véritable noyau et représente dans ses figures 111 à 126. Une série très complète d'œufs m'a, au contraire, convaincu de l'exactitude de ce que j'avance relativement à l'emploi de ces globules pour former des cellules. Quant à la membrane qui se développe ainsi à la face interne de la zone, nous pouvons l'appeler *vésicule blastodermique*, parce que c'est dans son intérieur, comme on le verra, qu'apparaissent les premiers vestiges du germe.

Pendant que ces phénomènes se passent dans l'intérieur de l'œuf, la couche d'albumine se réunit peu à peu de plus en plus avec la zone, de manière que la ligne de démarcation de cette dernière devient de moins en moins prononcée, et finit par disparaître entièrement. Comme l'œuf continue de croître beaucoup, la couche d'albumine va toujours en s'amincissant, de sorte qu'enfin, lorsque l'ovule a un tiers de ligne ou une demi-ligne, elle ne constitue plus, avec la zone, qu'une

enveloppe extérieure parfaitement transparente, sans texture, et si mince, qu'au microscope ce n'est plus par deux lignes, mais par une seule, qu'on peut exprimer son épaisseur.

La période de développement dont je viens de donner la description est celle qui présente le plus de difficultés à l'observateur. D'abord, les petits ovules, qui ont alors une transparence parfaite, sont extrêmement difficiles à trouver dans la matrice, où un œil perçant et exercé peut seul les découvrir. En second lieu, des changements essentiels se succèdent avec une rapidité telle, qu'on ne peut pas s'en faire une idée nette quand on n'a pas sous les yeux une série complète. Enfin, la marche du développement est sujette à de nombreuses variations individuelles. On ne parvient à triompher de ces trois obstacles qu'à l'aide d'un grand nombre d'observations; il n'est pas d'époque pour laquelle j'aie été obligé de sacrifier autant d'animaux que pour celle-là.

Les ovules atteignent maintenant la période que les anciens observateurs ont plus particulièrement vue et décrite. Ils ont une demi-ligne à une ligne, et, au moment où on les retire de la matrice, ils ressemblent à de simples vésicules parfaitement limpides. Mais lorsqu'on les plonge dans un liquide quelconque, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'ils sont composés de deux vésicules appliquées immédiatement l'une contre l'autre, qui, vraisemblablement, se séparent plus ou moins par l'effet de l'imbibition et de l'endosmose. A l'œil nu, les deux vésicules paraissent d'une transparence uniforme; mais, à l'aide d'une loupe, et plus encore avec le secours du microscope, on acquiert la conviction qu'elles sont constituées d'une manière tout-à-fait différente. L'externe est sans structure et assez ferme : quand elle s'affaisse sur elle-même, elle forme des plis bien prononcés, semblables à ceux de la capsule cristalline. L'interne, au contraire, se montre composée de cellules primaires, rendues polygones par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres, et dont les bords, bien distincts d'abord, se confondent plus tard ensemble. Lorsqu'on vient d'extraire ces cellules de la matrice, leurs noyaux ne sont pas faciles à apercevoir; mais ils deviennent de plus en plus perceptibles, surtout après une addition quelconque. Le contenu de la cellule est un composé de grains fins, d'une couleur pâle. Toutes ces choses se voient mieux encore quand, au moyen de deux aiguilles pointues, on déchire avec précaution la vésicule extérieure sous la loupe, et qu'on en fait sortir la vésicule interne. On reconnaît alors que celle-ci est extrêmement délicate, et que quelques instants de macération suffisent pour

la détruire. D'après ce qui précède, il est certain que la vésicule externe a été produite par la réunion de l'albumen avec la zone transparente de l'œuf ovarique. L'interne se développe aux dépens des éléments du jaune, par une formation de cellules, attendu que, comme je l'ai déjà dit, les sphères résultantes de la segmentation du jaune se couvrent d'une membrane, et que les cellules ainsi produites se réunissent ensemble pour constituer une mince membrane à la face interne de la zone. Mais, alors même que les matériaux vitellins primitifs sont consommés, la formation de cellules et par conséquent aussi l'accroissement de la vésicule blastodermique continuent, au milieu du développement ultérieur de l'œuf. Nul doute que l'œuf ne tire du dehors les matériaux dont il a besoin pour cela ; mais il m'a été impossible de découvrir comment s'opère la multiplication des cellules. Tout ce que je puis dire, c'est que j'ai trouvé souvent des cellules de grosseurs très diverses, qui paraissaient différer d'âge; mais jamais je n'ai vu de cellules dans des cellules, quoique ce mode de multiplication me semblât le plus vraisemblale, et qu'en conséquence il fût celui sur lequel se dirigeait de préférence mon attention.

Quelque soin que j'aie apporté à mes investigations, je ne puis rien ajouter aux détails précédents, pour ce qui concerne l'œuf arrivé à cette période. Jamais je n'ai découvert ni aucune trace d'un embryon futur, ni aucune tache plus obscure, ni aucune vésicule plus grande que les autres, ni aucune des singulières figures de Barry, quoique le nombre des ovules que j'ai examinés soit assez considérable.

C'est seulement vers le septième jour, quand les œufs avaient atteint un volume d'une ligne et demie à une ligne trois quarts, et étaient déjà parvenus aux points de la matrice où désormais ils devaient rester, mais sans avoir pour cela perdu leur entière liberté, ni cessé d'être parfaitement ronds, que j'ai remarqué, à la vésicule interne, la tache arrondie et blanchâtre, vue par quelques uns des observateurs précédents, et qui est le *cumulus proligère* de Baer et de Burdach, la *tache embryonnaire* de Coste. On a d'abord de la peine à la distinguer dans l'œuf qui vient d'être tiré de la matrice et qu'on examine sans addition ; mais, au bout de quelque temps, ou après le contact d'un liquide quelconque, elle devient plus discernable, parce que la transparence n'est plus aussi parfaite, et qu'il est survenu un peu de trouble. J'ai consacré la plus grande attention à l'examen microscopique de cette tache. Elle s'est montrée à moi composée, comme toute la vésicule interne, de cellules et de noyaux de cellules, plus

serrés seulement, et pour ainsi dire emmagasinés, que dans le reste de la vésicule blastodermique. Entre les noyaux de cellules, il y a des molécules plus petites; mais tout est encore distribué d'une manière uniforme. Des recherches minutieuses m'ont également appris qu'à l'endroit de la tache embryonnaire et un peu au-delà d'elle, la vésicule blastodermique résulte de deux feuillets, dont l'interne, extrêmement délicat, doit naissance à ce qu'une couche intérieure de cellules s'est détachée de la vésicule externe. Les deux feuillets sont adossés immédiatement l'un à l'autre; cependant on parvient, quoique avec beaucoup de peine, à les séparer au moyen de deux fines aiguilles, ce qui permet de les étudier séparément. Tous deux consistent en cellules contenant des noyaux, et tous deux prennent part à la formation de la tache embryonnaire, qui est aussi le point où ils sont appliqués l'un contre l'autre de la manière la plus intime. Les cellules de tous deux ne m'ont offert aucune différence, si ce n'est que celles du feuillet externe, c'est-à-dire du feuillet le plus ancien, sont plus serrées, et déjà en partie confondues, quand celles de l'interne sont encore presque tout-à-fait rondes, très délicates, et renferment moins de molécules.

L'existence de ces deux feuillets de la vésicule blastodermique dont, à la vérité, Baer, et, comme je l'ai dit expressément, Coste avaient déjà parlé, n'a pas été seulement conclue par moi de l'analogie de l'œuf d'oiseau, ainsi que semblent l'avoir fait mes deux prédécesseurs, du moins si l'on en juge d'après leurs propres paroles; je l'ai réellement démontrée par des préparations directes. Autrefois incrédule à son égard, je dois au hasard d'avoir été mis la première fois sur ses traces, et, depuis, je l'ai constatée par des recherches faites avec soin et souvent répétées. J'ai suivi aussi le développement ultérieur des deux feuillets dans les périodes subséquentes, et, par là, trouvé la clef de leur explication. Mais je ne vois aucun motif de rien changer aux dénominations consacrées; c'est pourquoi j'appelle *feuillet séreux* ou *animal* l'externe, celui qui seul jusqu'à présent affecte la forme vésiculaire, et *feuillet muqueux* ou *végétatif* l'interne, qui commence à se former maintenant, par l'effet d'une seconde couche de cellules ajoutée à l'externe ou détachée de lui. Quant à la tache embryonnaire, je la nomme *area germinativa.* A l'époque dont il s'agit ici, elle est encore ronde et uniformément obscure.

Durant la période suivante, les œufs ne changent pas, si ce n'est qu'ils croissent, que l'*area germinativa* augmente de diamètre, et que le feuillet muqueux s'étend plus loin à la périphérie du feuillet

séreux. Mais quand les œufs ont acquis deux lignes à deux lignes et demie, ils commencent à perdre la forme tout-à-fait ronde qu'ils avaient jusqu'ici, pour en prendre une elliptique, et en même temps on remarque, avec la loupe, de petites élévations, éparses irrégulièrement, qui se développent sur la vésicule externe. Maintenant, et même encore après que les élévations ont pris un peu plus d'accroissement, le microscope n'y fait apercevoir qu'une structure grenue, sans cellules ni noyaux de cellules. Elles paraissent être redevables de leur formation et de leur crue à un dépôt de molécules organiques sur la surface de la membrane externe de l'œuf; mais elles ne sont autre chose que les commencements des *villosités* qui garniront la surface du chorion futur, quoique je doive déjà faire remarquer dès à présent que la membrane externe actuelle de l'œuf ne forme pas, au moins à elle seule, le chorion, ainsi que nous le verrons plus tard. A une époque plus avancée, les villosités du chorion, comme j'aurai soin de développer, montrent d'une manière bien distincte une structure celluleuse et des noyaux de cellules; mais actuellement on ne voit rien de semblable, et il s'opère ici un mode de formation et d'accroissement qui, du moins primairement, n'a pas lieu par production de cellules. Barry prétend avoir vu les premières traces des villosités sur un œuf de cent soixante-deux heures et un tiers, et long d'une ligne et demie. Quoiqu'il les ait représentées, fig. 142, à peu près comme il les avait vues, je puis assurer qu'il ne s'est jamais rien offert de semblable à moi avant le huitième jour, et sur des œufs ayant moins de deux lignes et demie de diamètre longitudinal; je dois nier positivement la structure celluleuse qu'il représente fig. 141, parce que mon attention a été dirigée d'une manière toute spéciale sur ce point.

Les œufs continuent de croître ainsi jusqu'à ce que leur diamètre longitudinal soit arrivé à trois lignes et demie ou quatre lignes. Les endroits qu'ils occupent sont déjà reconnaissables, sur la face externe de la matrice, à la forme de renflements oblongs qu'ils affectent, et à une certaine transparence. Il est déjà fort difficile de les enlever sans les léser, quoiqu'ils n'aient point encore de connexions intimes avec la matrice; car ils sont jusqu'à un certain point renfermés dans des cellules que ce viscère forme autour d'eux, et la membrane muqueuse utérine les entoure si bien de toutes parts, qu'il n'y a plus que leurs deux pôles (ils sont devenus plus elliptiques encore) qui soient libres en haut et en bas. En outre, les villosités de la tunique externe de l'œuf ont acquis un plus grand développement, et s'appliquent immédiatement à la membrane muqueuse. La vésicule blastodermique

a naturellement crû aussi; l'*area germinativa* est plus large, mais encore ronde, et uniformément obscure; le feuillet muqueux s'étend déjà par-delà le plus grand diamètre de l'œuf, et commence à prendre la forme d'une vésicule.

L'époque suivante amène des changements fort essentiels, qui sont d'autant plus difficiles à reconnaître, qu'ils se succèdent avec une rapidité extraordinaire, et que des obstacles presque insurmontables s'opposent aux préparations nécessaires. En effet, vers le neuvième jour à peu près, l'œuf contracte une union si intime avec la matrice, qu'on a beau y mettre toute l'adresse et tout le soin imaginables, il n'y a pas moyen de le dégager sans le léser, soit à l'état frais, soit après quelques jours de macération : aussi tous les observateurs disent-ils qu'il s'est écrasé entre leurs doigts, et aucun ne nous a laissé de remarques exactes à son sujet. Des recherches nombreuses et très pénibles m'ont également conduit ici plus loin que mes prédécesseurs.

Lorsqu'à l'époque qui vient d'être indiquée on cherche, avec toute la circonspection possible, à séparer les unes des autres les membranes de la matrice qui passent sur l'œuf, et à pénétrer jusqu'à ce dernier, il arrive infailliblement, quand on parvient enfin à la membrane muqueuse très développée, qu'au moment où on la détache, la tunique externe de l'œuf se déchire, sans qu'on aperçoive la moindre trace de scission. Il s'écoule une certaine quantité d'un liquide clair comme de l'eau et un peu épais, la matrice s'affaisse, et dans la cellule formée par elle on découvre la vésicule blastodermique, qui ne la remplit pas entièrement, et qui y est encore tout-à-fait libre d'adhérences. Si l'on ne connaissait pas les périodes qui viennent de s'écouler, on pourrait être tenté de voir en elle l'œuf entier; car la déchirure de la membrane extérieure s'est effectuée d'une manière si insensible, qu'à peine la remarquerait-on si l'on ne savait pas qu'elle a eu lieu. Il n'y a pas non plus de macération qui puisse détacher davantage cette vésicule de la membrane muqueuse, tant elle est intimement unie avec elle. Mais il est nécessaire de connaître l'état de cette dernière membrane, pour comprendre la réunion et les rapports qui en découlent.

La membrane muqueuse de la matrice possède, à cette époque, sur sa surface, de petits plis pyramidaux, qui sont très visibles à la loupe sur des coupes verticales. Ces plis sont, comme la membrane muqueuse entière, revêtus d'un épithélium qui se soulève assez facilement par plaques, surtout dans les endroits où sont si-

tués les œufs, et qui par conséquent imite la surface villeuse de la membrane muqueuse, car il se détache des villosités sous la forme de gaînes. Les éléments de cet épithélium ne sont plus des cylindres vibratiles; ce sont des cellules confondues, dont les noyaux sont seulement encore très perceptibles, de manière que le tout semble avoir une structure grenue. Probablement les petits plis de la membrane muqueuse de la matrice et les villosités de la tunique externe de l'œuf s'emboîtent si intimement à cette époque, qu'il n'y a plus possibilité de les séparer. Au contraire, en usant de grandes précautions, et après un certain temps de macération, on parvient à séparer, partiellement au moins, les membranes de la matrice, et aussi la membrane muqueuse, en laissant l'épithélium sur l'œuf. Alors il semble que l'œuf ait reçu de la matrice une sorte d'enduit réticulé : c'est, en effet, ce que disent les anciens observateurs, et ce que j'ai cru moi-même pendant longtemps. Coste, en particulier, reproduit cette opinion, et enseigne qu'à l'époque dont il s'agit une exsudation de la matrice forme autour de l'œuf une enveloppe qu'il nomme *membrane adventice,* et qu'à l'instar de tous ceux qui l'ont précédé il met en parallèle avec la caduque de Hunter, dont nous donnerons plus tard la description. Au microscope, dit-il, elle a l'apparence d'une pointe (1); et en effet, l'épithélium soulevé des petits plis de la membrane muqueuse offre absolument cet aspect. Mais je puis assurer qu'il ne se fait pas ici d'exsudation produisant une formation analogue à la caduque, et que l'enduit de l'œuf qu'on a pris pour tel est l'épithélium même de la membrane muqueuse. Je m'en suis convaincu, non seulement par l'examen microscopique, mais encore et surtout en observant la continuité non interrompue de cet enduit avec le reste de la membrane muqueuse utérine dans les endroits où il n'y a point d'œuf. Je n'ai jamais trouvé de caduque, dans le sens qu'on attache à ce mot, chez la femme, ni chez la lapine, ni chez aucun autre de nos animaux domestiques, point sur lequel je reviendrai encore dans la suite.

L'union de l'œuf avec la matrice ne demeure que très peu de temps bornée à l'enveloppe extérieure du premier; peu d'heures après, le feuillet externe ou séreux de la vésicule blastodermique s'unit aussi, du côté opposé à l'attache de la matrice au mésentère, avec la tunique externe de l'œuf, et, par son intermédiaire, avec la membrane muqueuse utérine. Si alors on cherche à pénétrer de ce côté, on déchire

(1) *Recherches*, p. 38.

infailliblement la vésicule blastodermique, et la ténuité des membranes est telle qu'en s'affaissant le tout devient absolument méconnaissable. Mais la vésicule blastodermique est encore libre du côté du mésomètre, de sorte que si, opérant dans de l'eau ou du sérum, on tente de pénétrer par là, on arrive à voir ce côté de la vésicule encore entier, après avoir séparé les membranes de la matrice, ce qui entraîne la déchirure de la tunique externe de l'œuf. Mais le côté de la vésicule qu'on aperçoit ainsi est le plus important; car on ne tarde pas à remarquer que là se trouve l'*area germinativa*. Celle-ci a encore une forme ronde; mais elle a grandi, et elle commence à devenir plus claire dans le milieu. Toute la portion de la vésicule blastodermique qu'on peut ainsi mettre à découvert se trouve constamment formée de deux feuillets, et il est probable qu'à cette époque déjà le feuillet interne ou muqueux a grandi assez pour faire le tour de l'autre, pour devenir lui-même une vésicule. Les deux feuillets sont encore appliqués immédiatement l'un contre l'autre, et tous deux continuent de paraître formés de cellules et de noyaux de cellules.

Peu de temps après, l'*area germinativa* n'est plus ronde, mais d'abord ovale, et bientôt pyriforme. Elle est encore formée d'un anneau obscur, qui entoure un espace plus clair; mais, dans cet espace, parallèlement à l'axe longitudinal de l'ellipse, on distingue une ligne plus claire, aux deux côtés de laquelle se voient deux amas plus obscurs, formant ensemble un ovale, que la ligne claire partage en deux moitiés égales.

Comme ceci représente la première trace de l'embryon, j'abandonne maintenant l'œuf de la lapine, pour passer à celui de la chienne, et le conduire jusqu'à la même époque.

A l'extrémité de la trompe, l'œuf de la chienne se composait de la zone transparente, à peine encore entourée de quelques débris du disque proligère, et du jaune renfermé dans cette zone, qui lui-même était déjà divisé en un nombre déterminé de globules. Ce qui frappe tout d'abord dans les œufs que renferme la matrice, c'est l'absence totale des cellules du disque. Le disque n'est point remplacé ici, comme chez la lapine, par une couche d'albumine enveloppant l'œuf: le jaune n'est entouré que de la zone transparente seule. J'ai vu ce dernier paraître encore sous l'aspect d'une masse obscure, ne différant de celle qu'il représente dans les œufs tubaires, que par des changements de forme plus prononcés : c'est pourquoi l'œuf ressemble encore beaucoup à un œuf tubaire qu'on aurait débarrassé avec soin de son disque : c'est un petit point blanc, à peine un peu plus

gros que l'œuf tubaire, et par conséquent très difficile à trouver dans la matrice, plus que dans la trompe, où la présence du disque en facilite la recherche. Le diamètre d'un œuf qui venait d'arriver dans la matrice était, y compris la zone, de 0,0083 pouce; la zone elle-même avait 0,0009, et le jaune 0,0065; tandis qu'un œuf tubaire aussi parfait que possible a 0,0072 pouce dans la zone, sa zone 0,0005, et le jaune 0,0062. Baer, comme j'en ai déjà fait la remarque, avait vu un ovule ainsi descendu tout récemment dans la matrice; et ce qui m'a prouvé que c'en était bien un, c'est un cas dans lequel, ayant trouvé quelques œufs logés encore à l'extrémité de la trompe, le haut de la matrice en offrait d'autres dont l'aspect était absolument le même que celui dont je viens de donner la description, et qui en conséquence ressemblaient aux premiers, sauf le disque.

Parmi ces œufs logés au haut de la matrice, j'en ai remarqué aussi depuis qui, comme ceux qu'on trouve dans la trompe, faisaient clairement comprendre la nature des changements de forme du jaune. Ils étaient encore, ainsi que les précédents, entourés d'une zone épaisse; mais le jaune était divisé en globules ronds, bien séparés les uns des autres, et d'inégal volume, dont le nombre devait devenir plus grand encore, bien que, suivant les apparences, il paraisse ne pas dépasser trente-deux à soixante-quatre. Chez la chienne aussi, il survient alors un moment où ces globules sont tellement serrés les uns contre les autres, qu'on a beaucoup de peine à les distinguer. En même temps, ils s'entourent d'une membrane, et les cellules qui résultent de là se réunissent pour représenter une membrane mince à la face interne de la zone, comme il arrive chez la lapine. Mais la manière dont ce changement s'opère est un peu différente, et de là résulte que l'œuf acquiert un aspect particulier. En effet, tandis que, chez la lapine, le contenu des globules vitellins, après que ceux-ci se sont entourés d'une membrane, se fluidifie peu à peu, d'où il suit que la vésicule claire renfermée dans chacun d'eux apparaît alors comme noyau de la cellule, les globules vitellins entourés d'une membrane semblent, chez la chienne, commencer par recevoir une plus grande quantité de liquide, ce qui fait que les granulations vitellines peuvent se répandre plus librement dans la cellule, et laisser paraître la vésicule claire entourée par elles. Elles acquièrent par là un aspect tout particulier, que j'eus d'abord beaucoup de peine à concevoir, et dont je ne parvins à me rendre compte qu'après avoir acquis la connaissance du phénomène dont je viens de parler. Au lieu des globules vitellins obscurs, on voit effectivement apparaître peu à peu des taches très

claires et brillantes, dont le nombre va toujours croissant, et que les granulations vitellines enveloppent, en formant autour d'elles des cercles assez réguliers. D'abord, on n'aperçoit que quelques unes de ces taches parmi les autres globules vitellins encore tout-à-fait obscurs, et le nombre de ceux-ci qui les entourent est encore très considérable; mais peu à peu tous les globules vitellins subissent le même genre de métamorphose, de manière que la face interne de la zone se montre semée partout de taches rondes, claires et brillantes, qu'entourent des cercles de granulations vitellines.

Ainsi, chez une chienne dont j'ai déjà fait mention, je trouvai, onze jours après le premier accouplement, trois œufs tout au haut d'une des cornes de la matrice, dans deux desquels le jaune se composait encore d'une masse de globules très serrés les uns contre les autres, tandis que dans le troisième on apercevait, sur un point, une tache très claire, qu'entouraient des granulations vitellines disposées en cercle. Cet œuf avait 0,0090 ligne dans le diamètre de la zone, et 0,0013 dans la zone même. Chez une autre chienne, dix-neuf jours après le premier accouplement, et douze après le dernier, je trouvai, dans les cornes de la matrice, neuf œufs, dont sept avaient encore leur jaune représentant une masse de globules obscurs, serrés les uns contre les autres; dans les deux autres, il restait encore une partie de ces globules, mais on apercevait aussi, à la face interne de la zone, plusieurs taches claires et brillantes, entourées de cercles de granulations vitellines obscures.

Les cercles étaient encore formés de nombreuses granulations vitellines, et après avoir ouvert l'œuf, j'apercevais des cellules extrêmement délicates, mais assez grandes, dans lesquelles ces granulations se trouvaient, et à la périphérie desquelles elles s'étaient rangées avec régularité. Toutefois, au bout d'un laps de temps fort court, les granulations perdaient cette disposition déterminée, et s'éparpillaient dans les cellules, où elles exécutaient des mouvements moléculaires. Ces œufs avaient jusqu'à 0,0100 pouce dans le diamètre de la zone : celle-ci avait 0,0010 à 0,0014 d'épaisseur.

Les œufs que j'ai décrits jusqu'ici sont visibles à l'œil nu dans la matrice, où ils paraissent comme de petits points blancs, à cause des granulations vitellines opaques, qui conservent encore plus ou moins de connexion les unes avec les autres. A partir du moment où nous sommes arrivés, ils commencent à devenir de plus en plus transparents, ce qui rend très difficile de les trouver, tandis que la chose avait été assez facile jusqu'alors, vu surtout l'accroissement de vo-

lume qu'ils avaient pris. Ceux qu'on rencontre immédiatement après sont déjà plus gros : ils ont 0,0125 à 0,0130 pouce dans le diamètre de la zone. Celle-ci continue encore de montrer ses deux bords ; mais elle commence à devenir plus mince. Examinés au microscope, ces œufs offrent un spectacle réellement magnifique. Sur toute la surface interne de la zone, les granulations vitellines sont rangées en cercles, qui entourent un espace clair, et il n'y a plus qu'un petit nombre de points où elles forment encore des sphères obscures, plus petites d'ailleurs. Un endroit surtout se distingue par une tache plus obscure, la tache embryonnaire. Si l'on n'a point ajouté de liquide étranger aux œufs, on ne remarque pas que les cercles des granulations vitellines soient entourés de cellules ; mais si l'on ajoute un peu d'eau, il se sépare de la zone, par un effet d'endosmose, une vésicule interne, extrêmement délicate, qui s'affaisse sur elle-même, et dans l'épaisseur de laquelle sont manifestement placés les cercles de granulations et la tache embryonnaire. On voit que cette vésicule est formée par des cellules situées auprès les unes des autres, dans lesquelles se trouvent les granulations vitellines, qui maintenant abandonnent leur situation régulière, et se dispersent dans les cellules. Quand j'ouvrais un pareil œuf avec l'aiguille, les cellules de la vésicule interne s'échappaient, les unes isolées, les autres réunies plusieurs ensemble ; je pouvais les examiner tout à mon aise, et je remarquais un noyau en elles. La tache embryonnaire, que je soumettais toujours à un examen spécial, se composait de cellules semblables, mais plus remplies de granulations vitellines.

Dans les œufs suivants, qui, pour la plupart, ont déjà un diamètre d'un tiers de ligne à une demi-ligne, la zone s'est beaucoup amincie. On n'y voit plus deux bords, comme expression de son épaisseur ; mais elle forme une membrane mince, ayant d'ailleurs toutes les autres qualités de la zone qui précédait. La seconde vésicule s'est développée davantage aussi dans son intérieur, et par la continuation du même genre de travail. En effet, à mesure que la vésicule croît, le nombre des cellules augmente, et celui des granulations vitellines qu'elle renferme diminue. C'est pourquoi, tandis que d'abord les granulations produisaient, en se disposant sur trois ou quatre rangées, et se serrant beaucoup les unes contre les autres, les cercles qui donnaient à l'ovule un aspect si particulier et si agréable, maintenant les cercles, dont le nombre va en croissant, résultent peu à peu d'un nombre de moins en moins considérable de granulations vitellines, qui elles-mêmes ne constituent plus qu'une seule rangée, et

sont fort écartées les unes des autres. Enfin, dans les œufs qui ont à peu près une ligne à une ligne et demie, les cercles de granulations vitellines ont disparu : la vésicule intérieure est formée par des cellules serrées les unes contre les autres, dont chacune renferme un noyau bien prononcé. Cependant la tache embryonnaire conserve toujours la même apparence : elle est uniformément obscure ; elle se compose de cellules pleines de molécules et de noyaux de cellules. Les ovules commencent ensuite à devenir elliptiques ; on peut déjà reconnaître à l'œil nu, et sans addition d'eau, qu'ils se composent de deux vésicules, car ces vésicules ne sont plus accolées l'une à l'autre, et il y a un liquide entre elles ; du reste, elles ont encore la même structure. Mais la tache embryonnaire de la vésicule interne commence à devenir plus claire dans le milieu, de sorte qu'il se forme un cercle plus obscur, circonscrivant un champ clair. J'ai quelquefois trouvé, dans des œufs qui n'étaient pas plus gros, ce cercle ayant la forme d'une ellipse ou même d'une poire. A cette époque, la vésicule blastodermique est déjà, comme chez la lapine, formée, dans la tache embryonnaire et autour d'elle, de deux feuillets, qu'il m'a été possible de séparer l'un de l'autre, sous le microscope simple, à l'aide de deux fines aiguilles. Ces deux feuillets sont composés de cellules à noyaux, qui se confondent déjà plus les unes avec les autres dans l'externe ou animal que dans l'interne ou végétatif. Pendant ce temps, les œufs sont arrivés à deux lignes et plus, et ils occupent dans la matrice l'emplacement où ils doivent rester désormais ; mais ils y sont encore complétement libres et mobiles.

C'est ainsi que je trouvai, par exemple, les œufs d'une chienne à laquelle j'extirpai la matrice droite dix-huit jours et sept heures après le premier accouplement, et onze jours après le dernier. Au bout de vingt-quatre heures, l'animal fut mis à mort, et j'examinai alors les œufs du côté gauche. Ils avaient crû de plus d'une demi-ligne pendant ce temps, et l'on y apercevait, à la surface de la zone, un léger enduit plus prononcé dans ceux qui avaient déjà fait le plus de chemin que dans les autres. A l'aide du microscope, je reconnu que cet enduit était produit par les cellules qui se développent sur la zone, et dont les premiers linéaments avaient ici une constitution particulière ; elles se composaient, en effet, de granulations irrégulières, brillantes, à bords obscurs, qui ne ressemblaient ni à des cellules, ni moins encore à des noyaux de cellules, ni enfin à rien de ce que j'avais vu jusqu'alors. La vésicule germinative et l'*area germinativa* étaient encore

dans l'état que je viens d'indiquer. Baer (1) croyait avoir vu la formation des cellules commencer dans des œufs n'ayant encore qu'une demi-ligne ; malgré la grande diversité du développement à cette époque , je pense que c'est une erreur.

Les œufs un peu plus développés se font déjà reconnaître à l'extérieur par de légers renflements sur la surface de la matrice. Mais ici, de même que chez la lapine, il n'y avait pas moyen de les extraire entiers du viscère. Qu'on les retirât dans l'eau ou dans l'air, aussitôt après la mort de l'animal, ou plusieurs heures, quelques jours après, toujours il s'en écoulait subitement un liquide limpide, et la matrice s'affaissait en cet endroit. Il m'a fallu beaucoup de peine pour acquérir la conviction que c'est la vésicule externe qui se déchire alors; mais je n'ai jamais pu parvenir à l'extraire pour en étudier la formation et reconnaître la disposition actuelle des villosités à sa surface. L'époque suivante, pendant laquelle on peut extraire l'œuf entier de l'utérus, nous apprend qu'alors les petites villosités de la zone s'insinuent dans les parois des glandes utérines, et produisent une union telle qu'en raison de l'excessive finesse actuelle de la zone, il n'y a pas possibilité d'opérer une séparation. On ne parvient pas non plus chez la chienne, comme chez la lapine, à détacher l'épithélium de la membrane muqueuse utérine, et à obtenir de cette manière l'œuf. Ici non plus je n'ai aperçu aucune trace ni d'exsudation autour de l'œuf, ni de formation d'une caduque ou membrane adventive (Coste) ; je puis donc dire qu'il ne s'effectue rien de semblable. Je ferai savoir ailleurs comment les choses se passent plus tard. Après que la vésicule extérieure, la zone, a éclaté, ce qui, comme je l'ai dit, est fort difficile à remarquer, on voit apparaître, dans son intérieur, la seconde vésicule, longue de près de deux lignes, sur une ligne de large, et encore tout-à-fait libre. Je suis persuadé que plusieurs des observateurs qui m'ont précédé, par exemple Prévost et Dumas, ne s'étaient point aperçus de l'existence d'une vésicule extérieure ni de sa déchirure, et qu'ils regardaient celle qu'on aperçoit en ce moment comme constituant l'œuf entier, ce qui fait qu'ils n'attribuaient qu'une seule enveloppe à ce dernier. D'autres, par exemple Baer, ont peut-être cru que l'ovule était enveloppé ici d'une couche d'albumine très liquide, dont ils remarquaient l'écoulement à l'ouverture de la matrice. Mais lorsqu'on prend en considération les périodes précédentes, qu'on opère avec le plus de ména-

(1) *Epistola*, p. 9, fig. V, *b*.

gement possible, et qu'enfin on fait attention à la nature de la vésicule qui apparaît en ce moment à la vue, on demeure convaincu que celle-ci était encore entourée de son enveloppe précédente, mais devenue si mince, et de plus réunie si intimement avec la matrice, qu'il n'y a plus moyen de la détacher sans la déchirer. En effet, cette vésicule interne se montre, comme par le passé, formée de cellules des plus belles, et l'on y remarque, comme toujours, la tache embryonnaire, qui a, au total, la même constitution encore que dans les œufs précédents. Elle est tantôt ronde, tantôt elliptique, et consiste en un anneau obscur, qui entoure un champ clair. Mais j'ai reconnu qu'en cet endroit la vésicule blastodermique présentait, tant en dehors qu'en dedans, une élévation convexe, et cette observation m'a conduit à découvrir que la vésicule blastodermique se composait ici de deux feuillets, entre lesquels se trouvait, dans la tache embryonnaire, une grande quantité de matériaux plastiques. Autour de ces matériaux, les deux feuillets étaient intimement appliqués l'un contre l'autre; mais l'interne ne faisait pas le tour de l'externe : tous deux avaient une construction parfaitement distincte. Ici, comme chez la lapine, les cellules étaient déjà plus confondues dans le feuillet externe ou séreux, tandis que, dans l'interne, elles étaient plus délicates, et encore serrées les unes contre les autres, ce qui les rendait polygones.

Chez une chienne qu'on disait avoir été couverte vingt-six jours auparavant pour la première fois, et seize pour la dernière, et dont la matrice offrait aussi, à l'extérieur, de légers renflements indiquant la présence des œufs, la membrane externe de ceux-ci se déchira également lorsque je cherchai à ouvrir la matrice au-dessus d'eux. La vésicule blastodermique, libre encore dans la cellule utérine, avait près de deux lignes, et la forme d'un citron, les pôles de l'ellipse étant plus allongés que chez la lapine. L'*area germinativa* était pyriforme, et l'on y distinguait aisément un champ clair, entouré d'un anneau obscur. Dans l'axe longitudinal du champ clair, on apercevait une ligne plus claire, dont un des bouts était plus rapproché du pôle pointu de l'*area* que l'autre du pôle obtus de celle-ci Autour de cette ligne on discernait également une accumulation ovale plus obscure. Les deux feuillets de la vésicule blastodermique paraissaient être développés dans toute la périphérie de la vésicule : l'interne ou muqueux était extrêmement délicat, et formé uniquement d'une simple couche de cellules pressées les unes contre les autres, avec des noyaux.

Ainsi, à cette époque, l'œuf de chienne ressemblait parfaitement

à celui de lapine, sauf que la vésicule blastodermique du premier était encore libre, et avait la forme d'un citron, tandis que, chez la lapine, elle était elliptique et réunie d'un côté, par le feuillet séreux, avec la membrane extérieure de l'œuf. Quoique l'œuf de la lapine suive, dans son développement, une marche un peu différente de celle des œufs de chienne, cependant il y a concordance, quant aux points essentiels, qui consistent : 1° en ce que l'enveloppe de l'œuf ovarique et de l'œuf tubaire devient, par le développement de villosités, avec le concours d'un albumen, chez la lapine, et sans ce concours chez la chienne, l'enveloppe par le moyen de laquelle l'œuf contracte des connexions intimes avec la matrice ; 2° en ce que, par l'effet d'un travail de scission et de formation de vésicules, les éléments du jaune produisent, dans l'intérieur de l'œuf, une vésicule que nous appelons blastodermique, parce que c'est sur un point de son étendue qu'apparaît d'abord le germe. Mais cette vésicule est composée de deux feuillets, qui, bien qu'immédiatement apposés l'un sur l'autre, peuvent cependant être séparés. La première trace du germe consiste en une tache, d'abord ronde, puis elliptique, ensuite pyriforme, à la vésicule blastodermique, tache dans laquelle les premiers linéaments de germe apparaissent sous la forme d'une ligne claire ayant des amas de teinte obscure à ses côtés.

On ne peut pas raisonnablement douter que l'œuf humain ressemble aussi à celui des mammifères, à l'égard de ces points essentiels, pendant son premier développement dans la matrice. Il est vrai que l'observation directe ne nous a pour ainsi dire rien appris à ce sujet. Mais, avant de rapporter le petit nombre de cas où l'on prétend avoir vu des œufs humains dans la matrice antérieurement à l'apparition de l'embryon, il est nécessaire de consacrer notre attention à la matrice elle-même et à ses rapports avec les trompes, tant chez la femme que chez les singes.

Développement de la caduque dans la matrice de la femme.

La matrice des lapines et des chiennes, de même que celle des ruminants, des solipèdes et des pachydermes, ne prend aucune part directe au premier développement des œufs, lorsqu'ils arrivent dans son intérieur ; seulement, à cette époque, elle est plus riche en vaisseaux, elle se trouve dans un état de turgescence, elle fournit les matériaux dont l'œuf s'empare par imbibition, peut-être enfin, à ce qu'il m'a semblé, les villosités de sa membrane muqueuse sont-elles plus développées ; ce n'est qu'au moment où paraît l'embryon que l'œuf

entre en relation plus intime avec elle, et y devient adhérent; ce n'est non plus qu'à l'endroit de cette adhérence, et dans toute son étendue, que la membrane muqueuse utérine et les glandes qu'elle renferme acquièrent un développement extraordinaire, dont il sera parlé plus tard. Mais l'expérience nous apprend que les choses se passent autrement chez la femme, et probablement aussi chez les singes, quoiqu'on n'ait point encore fait de recherches suffisantes sur ces derniers animaux; la différence tient sans doute à celle qui existe dans les rapports des trompes avec la matrice et sa cavité. En effet, il est prouvé qu'avant que l'œuf arrive dans la matrice, qu'alors même qu'il n'y parvient pas, cet organe devient, par suite de la conception, le siége d'un travail particulier, ayant pour résultat le développement à sa surface interne d'une production membraneuse, qui porte le nom de *membrane caduque de Hunter*, et avec laquelle l'œuf entre en relation immédiate à sa sortie même des trompes. Cette membrane est une des plus importantes dans l'ovologie humaine, ne fût-ce déjà que parce qu'elle a été l'objet de nombreuses controverses et la source d'une confusion extrême dans l'histoire des enveloppes de l'œuf humain. Nous devons donc insister ici sur sa formation, sa nature et ses rapports avec l'œuf, quoiqu'il n'entre pas dans mon plan de rapporter toutes les discussions historiques ou théoriques auxquelles elle a donné lieu, et pour lesquelles je renvoie aux ouvrages de Breschet (1), de Velpeau (2) et de Valentin, ainsi qu'à mon propre travail sur les enveloppes du fœtus humain, publié à Bonn en 1834. En ce qui concerne l'histoire, je noterai seulement que Hunter, à qui l'on en doit la première description exacte, l'a appelée *membrane caduque*, parce que, bien que tissu organique et produit de la matrice, elle est cependant expulsée du corps à chaque grossesse.

Pour comprendre la formation et la nature de cette membrane, il est nécessaire d'avoir égard à la face interne de la matrice hors de la grossesse. On sait que les anatomistes sont partagés d'opinion quant à savoir si cette surface est ou non garnie d'une membrane muqueuse spéciale. Si l'on exige, pour admettre cette dernière, qu'on puisse, à l'aide du scalpel ou de la macération, ou même seulement avec le secours de l'œil, distinguer et séparer de la substance utérine une couche interne spéciale et membraniforme, comme chez la plupart des mammifères, nous sommes obligés de dire que la matrice de la femme manque de membrane muqueuse. Les tranches verticales

(1) *Mémoires de l'Académie royale de médecine*, Paris, 1832, t. II, in-4°, fig.
(2) *Embryologie, ou Ovologie humaine*, Paris, 1833, in-fol., fig.

minces, comprimées entre deux plaques de verre, n'offrent nulle part, même à la loupe, aucune trace d'une semblable couche qui soit distincte du reste du parenchyme utérin. Mais quand on considère la nature de cette face interne de la cavité utérine, on voit qu'elle a les plus grands rapports avec une surface muqueuse. Elle a effectivement l'aspect velouté et la teinte blanche ou rosée des autres membranes muqueuses : on la voit également s'élever en très petites villosités, comme ces dernières, celle surtout de la matrice des mammifères. Krause, qui a décrit ces villosités (1), les dit plates, longues d'un douzième de ligne, larges d'un trentième à un cinquantième, et assez semblables à celle de l'intestin grêle. Moi-même, j'ai reconnu qu'elles ont en effet cette forme. Enfin, au dire de quelques anatomistes modernes, la surface interne de la matrice possède aussi des glandes. Krause (2) les décrit comme des cryptes muqueux, distants l'un de l'autre d'un cinquantième à un cinquième de ligne, et dont les ouvertures ont depuis un cinquantième jusqu'à un trente-troisième de ligne de diamètre. Berres (3) admet même plusieurs sortes de ces glandes. Il appelle les premières follicules utérins; il les décrit comme des dépressions ramifiées de la muqueuse utérine, qui partent d'une cavité commune, et qui s'ouvrent dans la matrice par un orifice resserré en manière de col. Le diamètre de la cavité commune est de 0,0095 à 0,0100, celui de l'orifice de 0,0078 à 0,0085, et les orifices sont distants de 0,0090 à 0,0100. Berres leur attribue les plus importantes fonctions, car il prétend que le sang menstruel découle des réseaux vasculaires qui les entourent, et que, pendant la grossesse, les villosités du placenta utérin s'y plongent, pour être baignées par des sucs nourriciers destinés à la formation du sang du fœtus. Entre ces follicules utérins se trouvent d'autres follicules muqueux, simples dépressions de la membrane muqueuse, avec des ouvertures larges de 0,0015 à 0,0020 pouce. Berres trouve, dans le col de la matrice, entre et dans les plis de l'arbre de vie, non seulement les œufs de Naboth, mais encore une couche glandulaire si puissante, qu'il la considère comme une véritable glande, analogue peut-être de la prostate. Enfin E.-H. Weber semble admettre aussi, dans la membrane muqueuse de la matrice humaine, les glandes qu'il avait trouvées auparavant chez les mammifères, auxquelles il avait donné le nom de glandes utriculaires, et sur lesquelles je reviendrai dans le chapitre suivant. Ces glandes représentent de petits canaux qui marchent dans et derrière

(1) *Handbuch der Anatomie*, t. I, p. 565.
(2) *OEsterreichische Jahrbuecher*, t. XXIII, p. 538.

la membrane muqueuse utérine, en serpentant, et parfois même en se ramifiant un peu vers leur cul-de-sac, et s'ouvrent à la face interne de la membrane (1). J'avoue que mes recherches, à la vérité peu nombreuses, ne m'ont pas permis jusqu'ici d'apercevoir des glandes dans la matrice humaine ; mais ce n'est point un motif pour que je rejette les autorités qui viennent d'être passées en revue.

Enfin, la membrane muqueuse utérine a encore un épithélium, et, suivant Henle, un épithélium vibratile, dont j'ai également vu les cylin dres, mais sans pouvoir jusqu'à présent en découvrir les cils vibratiles.

A la suite d'un coït fécond, que ce soit par l'excitation générale que la fécondation imprime aux organes génitaux, ou par celle que détermine la semence qui a pénétré dans la matrice, la surface interne de cette dernière entre dans un état de turgescence, déterminé par un afflux plus considérable de sang, et dont le résultat est d'y faire naître l'enduit membraneux appelé caduque de Hunter. La manifestation de cet état n'est point provoquée par l'œuf, mais par l'influence de la fécondation en général, ou par la présence du sperme. C'est ce que prouvent : 1° deux observations d'Ed. Weber et de Baer, qui ont vu cet état parfaitement développé dès le septième ou huitième jour après l'accouplement, époque à laquelle il serait bien difficile qu'un œuf fût déjà parvenu dans la matrice, où du moins on ne pourrait point alors le découvrir d'une manière certaine (2) ; 2° les cas de grossesse extra-utérine, dans beaucoup desquels au moins la surface interne de la matrice a été trouvée garnie d'une caduque, quoique l'œuf fût resté dans la cavité abdominale, la trompe, etc., sujet sur lequel je reviendrai plus tard. Voici comment Ed. Weber décrit les phénomènes qui signalent la première manifestation de ce changement dans l'état de la surface interne de la matrice : « La partie la plus interne de la matrice était fort rouge, et couverte d'une couche plus pâle et plus molle, d'une demi-ligne à une ligne d'épaisseur, qui, au premier abord, ressemblait à la lymphe coagulable sécrétée par des parties enflammées, mais qui, examinée de plus près, se montrait composée d'innombrables petits cylindres, un peu flexueux, perpendiculaires à la surface interne de la matrice, s'élevant de sa substance, et ayant entre eux un mucus transparent. Ces cylindres avaient deux à trois lignes de long. Tous se terminaient par une extrémité arrondie, non renflée, et libre dans le mucus ; ils étaient si

(1) Muller, *Physiologie*, t. III, p. 710.

(2) Hildebrandt, *Anatomie*, t. IV, p. 467. — Siebold, *Journal*, t. XIV, p. 403. — Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 266.

intimement unis avec la substance de la matrice, qu'on devait les en considérer comme des prolongements. Sur certains points, cette couche était encore couverte d'un enduit mince, paraissant inorganique, percé de nombreux trous, comme un crible, et qui semblait avoir été produit par de la lymphe coagulée. » La description donnée par Baer s'accorde parfaitement avec celle-là; Baer a de plus figuré les villosités qui s'élèvent de la surface interne de la matrice, avec les réseaux capillaires qui les entourent. Mais il dit positivement que l'enduit exsudé peut être très nettement détaché de cette surface villeuse de la matrice, et qu'une limite bien tranchée existe entre lui et chaque villosité (1).

On peut donc, de ces indications, conclure avec assez de certitude qu'au moment où se forme la caduque, la surface villeuse interne de la matrice et ses vaisseaux fournissent une matière plastique; et lorsque, plus tard, on trouve cette surface couverte d'un tissu membraneux, on peut penser que celui-ci s'est développé aux dépens de la matière plastique. La structure anatomique et la texture de la caduque semblent également autoriser à penser qu'elle doit naissance à un travail d'organisation peu prononcé, qui s'est établi de cette manière. En effet, la caduque se présente sous la forme d'une membrane molle, indistinctement fibreuse, à mailles de grandeur diverse, et comme réticulée, dont la surface externe, celle qui regarde la cavité de la matrice, est lisse, tandis que l'interne, celle qui s'applique et s'unit au viscère, est rugueuse et villeuse. Si on l'examine au moment même de sa sortie de la matrice, sans la laver dans l'eau, on voit qu'elle est parcourue par de très petits vaisseaux sanguins, qui n'ont que des parois fort minces, et dont les troncs se sont déchirés quand la membrane s'est détachée de la matrice. C'est pourquoi aussi le sang abandonne bientôt ces vaisseaux, surtout dans l'eau, après quoi on n'aperçoit plus aucune trace de canaux vasculaires, ce qui explique pourquoi beaucoup d'anatomistes ont prétendu que la caduque était un corps dépourvu de vaisseaux et d'organisation, opinion soutenue entre autres par Velpeau (2), qui lui a donné en conséquence le nom de *membrane anhyste*. Mais, en suivant la marche que j'ai tracée, rien n'est plus facile que d'apercevoir les vaisseaux, qu'il m'est même fréquemment arrivé d'injecter (3). D'ailleurs, les

(1) *Comp.* SIEBOLD, *Journal*, *loc. cit.*, fig. 3; *Entwickelungsgeschichte*, fig. 4, copiée dans R. WAGNER, *Icon. physiol.*, I, tab. VIII, fig. 3.

(2) *Ovologie humaine*, p. 6.

(3) *Beitræge zur Lehre von den Eihuellen des menschlichen Eies*, p. 18.

recherches microscopiques qui ont été faites depuis peu semblent justifier pleinement cette manière d'envisager la caduque. Déjà Schwann avait trouvé en elle des cellules; R. Wagner dit l'avoir trouvée, au troisième et au quatrième mois de la grossesse, entièrement formée de cellules aplaties, réunies comme des pavés les unes à côté et au-dessus des autres, avec un noyau obscur et un contenu grenu. Elle m'a également offert des cellules dans les premiers temps; mais, plus tard, j'y ai remarqué aussi des fibres.

Ces notions sur la formation et la nature de la caduque paraissaient suffire pour mettre fin aux discussions qu'elle a si longtemps alimentées, quand les uns prétendaient que c'était une formation totalement nouvelle, une sorte de fausse membrane, tandis que les autres, Sabatier, J.-C. Mayer, Seiler et E.-H. Weber, la croyaient un développement de la membrane interne de la matrice, *membrana uteri interna evoluta,* comme disait Seiler. La membrane interne de l'utérus semble effectivement passer, après la fécondation, à un état de développement plus complet, allant jusqu'à la production d'une exsudation de matière plastique, et la fausse membrane qui résulte de cette dernière s'unit avec la membrane utérine interne d'une manière si intime que toutes deux paraissent n'en plus former qu'une seule.

Cependant il a été publié, dans ces derniers temps, quelques observations sur la structure de la caduque, qui redonnent de la vraisemblance à l'opinion suivant laquelle cette membrane ne serait que la membrane interne de la matrice développée.

Les recherches de E.-H. Weber (1) ont appris que cette membrane se compose principalement des glandes utriculaires de la matrice, serrées les unes contre les autres, et entre lesquelles marchent de nombreux vaisseaux. Ceux-ci percent à travers la face interne de la caduque, et ressemblent à de petits filaments parallèles, dirigés vers la superficie. Lorsqu'on examine à la loupe et au soleil une tranche de matrice couverte de la caduque, on y remarque de longs utricules, minces et cylindriques, qui se rétrécissent un peu en arrivant à la surface, ont plus d'épaisseur dans l'endroit où la membrane tient au viscère, et commencent là par des culs-de-sac très flexueux. Si l'on comprime une matrice dans l'état de gestation, on voit sourdre, de ces glandes utérines, un suc épais et blanchâtre, qui se répand sur la surface de la caduque. Ce suc sort par les nombreux petits trous que

(1) Muller, *Physiologie*, t. II, p. 710.

l'on connaît déjà depuis longtemps à la face interne de la caduque, où s'abouchent deux ou plusieurs utricules. Les utricules ont près de trois lignes de long, et il est rare qu'ils se partagent en deux branches d'égale grosseur.

La description que Sharpey a tout récemment faite (1) de la caduque, d'après l'examen de plusieurs cas dans lesquels la grossesse avait précédé de peu la mort, s'accorde parfaitement avec celle de Weber. La caduque avait un dixième de pouce d'épaisseur, et l'on reconnaissait sans peine qu'elle n'était autre chose que la membrane muqueuse utérine épaissie. A sa surface, on voyait un grand nombre de petites ouvertures rondes, qui, comme on pouvait s'en convaincre sur des coupes verticales, appartenaient aux glandes tubuliformes prolongées et dilatées de la membrane muqueuse. Dans la profondeur, ces glandes étaient entortillées ensemble, et leurs extrémités en cul-de-sac s'étendaient jusque dans le tissu propre de la matrice. Dans un cas où la grossesse avait probablement eu lieu quinze jours auparavant, la surface interne de la matrice avait la même apparence de crible, les ouvertures étaient un peu plus grandes, et menaient aux canaux glandulaires dilatés. Après une injection soignée, la surface interne entière de la matrice, ou la caduque en train de se former, parut couverte d'un réseau de vaisseaux sanguins, dans lequel les canaux glandulaires se faisaient bien nettement distinguer par leur couleur blanche, et, à un degré plus avancé de développement, les veines surtout étaient devenues d'amples canaux, qui communiquaient immédiatement avec les veines de la matrice.

On doit probablement rapporter ici les assertions de plusieurs auteurs anglais modernes, qui s'éloignent beaucoup de ce que, avant la découverte de Weber, on admettait eu égard à la structure de la caduque.

Geoghegan fut le premier, à ma connaissance, qui appela l'attention des anatomistes sur de petites élévations cyathiformes qu'on remarque à la surface externe de la caduque, après l'avoir détachée de la matrice, qui ont un collet rétréci, et dont, suivant lui, l'extrémité est percée. Montgomery a décrit ces élévations d'une manière plus précise. La face externe de la caduque vraie présente, dit-il, un grand nombre de petites élévations, en forme de cupules, qui ont l'apparence de petits sacs, et dont le fond repose sur la substance de cette membrane, ou pénètre dans son intérieur. A partir de leur origine, elles

(1) Note annexée à la traduction anglaise de la Physiologie de Muller.

se dilatent un peu, puis, vers leur extrémité extérieure, qui regarde la matrice, elles se rétrécissent de nouveau. Cette extrémité, après avoir été détachée de la matrice, offre, dans la plupart des élévations, une ouverture béante; mais jusqu'à présent Montgomery n'a pu découvrir ce que devient cette ouverture quand la membrane se trouve unie au viscère. Quelques uns des follicules, qui sont plongés à une plus grande profondeur dans la caduque, ressemblent à des sacs complétement clos. Leur forme est ronde, ou à peu près; leur diamètre varie depuis une ligne jusqu'à deux, et ils s'élèvent d'environ une ligne au-dessus de la surface de la caduque. Ils ressemblent, mais en petit, aux ventouses de la seiche. Il n'y a pas de point qui leur soit spécialement affecté sur la surface de la membrane : cependant on les trouve plus nombreux et plus marqués dans ceux qui sont en rapport avec les rudiments du placenta, et à l'époque de la grossesse qui précède la formation du placenta, comme organe spécial, vers le second et le troisième mois. Montgomery dit avoir trouvé plusieurs fois un liquide lactescent, et semblable à du chyle, dans leur cavité, de sorte qu'il incline à les regarder comme autant de réservoirs des liquides sécrétés du sang maternel, et qui sont pompés là pour servir à la nutrition et au développement de l'œuf. Suivant Robert Lee, à l'endroit où la caduque vraie se continue avec la caduque réfléchie, par conséquent à la périphérie du placenta, la caduque réfléchie présente un grand nombre d'ouvertures arrondies, à bords minces (déjà décrites par Hunter), qui la percent obliquement, et qui conduisent aux espaces et canaux compris entre les flocons du chorion contenus dans le placenta. Toutes ces ouvertures communiquent ensemble, de sorte que l'air ou le mercure qu'on injecte par l'une d'elles ressort aussitôt par les autres, et pénètre dans les espaces précités. La face interne de la caduque vraie offre aussi des ouvertures semblables, menant à des canaux qui traversent obliquement la membrane, s'abouchent à des réservoirs d'une plus grande capacité, et communiquent avec les vésicules de la caduque observées par Montgomery. Comme Lee suppose que ces vésicules communiquent avec les veines utérines, il croit que les artères utérines conduisent le sang maternel dans les espaces du placenta qui sont situés entre les flocons du chorion, et qu'après que ce sang a baigné les flocons, il repasse, par les ouvertures et canaux de la caduque réfléchie, dans l'espace compris entre celle-ci et la caduque vraie, d'où il est ramené dans les veines utérines (1).

(1) *Lond. med. Gaz.*, déc. 1838, p. 334.

Jusqu'à présent, il m'a été impossible de soumettre ces assertions au creuset de l'observation, de sorte qu'en ce qui les concerne je dois me borner au simple rôle de rapporteur. Cependant il semble résulter de tout ce qui précède que ce qu'on désigne sous le nom de caduque n'est autre chose que la couche glanduleuse interne de la matrice, et que son aspect troué, réticulé, dépend principalement des canaux glandulaires très dilatés et sans doute aussi bosselés de tous les côtés.

Mais comme la formation de la caduque commence dès avant que l'œuf soit arrivé de la trompe dans la matrice, on se demande quels sont ses rapports avec cette surface interne développée de l'organe utérin. L'observation directe serait ce qui conduirait le plus sûrement à la solution du problème. Mais elle fait entièrement défaut à cette époque, et ne s'applique qu'à celles qui viennent après. On trouve alors l'ovule dans la matrice, dont il ne remplit point encore la cavité; il y est fixé ordinairement en haut et sur la paroi antérieure, près de l'insertion d'une des deux trompes, par un revêtement membraneux dont l'apparence et la texture ressemblent tout-à-fait à celles de la caduque tapissant la matrice, dans les mailles et ouvertures duquel se plongent les villosités de la membrane externe de l'œuf, et qui, sur le point où l'ovule tient à la paroi utérine, se continue immédiatement avec la caduque. Aussi a-t-on désigné aussi ce revêtement de l'œuf sous le nom de caduque, et pour distinguer les deux caduques l'une de l'autre, on a donné l'épithète de *vraie, externe* ou *utérine*, à celle qui tapisse la matrice, tandis que celle qui couvre l'œuf a été appelée *interne*, *ovulaire*, ou enfin *réfléchie*, d'après l'idée qu'on se faisait de son mode de formation. Dans le principe, tant que l'ovule est encore petit, et n'emplit pas la cavité utérine, il reste, entre les deux faces correspondantes de la matrice, un espace occupé, la plupart du temps, par un liquide albumineux, que Breschet a nommé *hydropérione.* Plus tard, comme l'œuf croît avec plus de rapidité que la matrice ne se développe, les deux caduques arrivent à se toucher, et même à se confondre plus ou moins ensemble, de manière toutefois qu'il soit souvent encore possible de les distinguer l'une de l'autre au moment de la parturition.

Mais, ainsi que je l'ai dit, la question est de savoir comment l'œuf, au moment où il pénètre dans la matrice, acquiert la caduque enveloppante qui le fixe à un point quelconque de l'organe, et cette question se rattache d'une manière intime au problème de la nature et de la formation de la caduque utérine.

Ceux qui regardent la caduque utérine comme une formation nou-

velle et le produit d'une exsudation, pensent que, l'exsudation ayant lieu dès avant l'arrivée de l'œuf dans la matrice, le liquide qui la constitue doit nécessairement couvrir et boucher aussi les ouvertures étroites des trompes; qu'ensuite, quand l'ovule franchit l'ouverture, il est obligé de repousser cette exsudation; que celle-ci lui forme par conséquent une enveloppe, la caduque réfléchie; enfin, que, l'exhalation continuant de s'opérer sur le point de la matrice qui a été mis ainsi à découvert, il résulte de là une sorte de nouvelle caduque, qu'on a désignée sous le nom de *consécutive* ou *serotina*, et à laquelle on a attaché beaucoup d'importance, parce que c'est là précisément que plus tard se développe le placenta.

Cette théorie de la formation de la caduque, qui provenait de Bojanus, se recommande évidemment par sa simplicité, et aussi parce qu'elle se concilie très bien avec les données que l'expérience fournit à une époque plus avancée. C'est ce qui fit que la plupart des auteurs l'admirent. Des recherches très exactes de R. Wagner ont prouvé qu'on trouve, en général, l'orifice de la trompe bouché par la caduque, et celui de la matrice obstrué par un bouchon gélatineux, incontestablement sécrété par les glandes mucipares du col utérin, par ce qu'on appelle les œufs de Naboth. L'état de choses qu'on observe dans les œufs avortés qui sont sortis avec la caduque vraie et la caduque réfléchie, s'accorde parfaitement avec cette théorie. Cependant elle a toujours compté des adversaires. Tous ceux surtout qui voyaient dans la caduque, non pas un produit d'exsudation, mais la surface interne développée de la matrice, ont naturellement dû s'élever contre elle, puisque l'hypothèse d'une caduque détachée et réfléchie ne pouvait se concilier avec leur manière de voir. Ils ont donc pensé que l'ovule arrive librement dans la matrice, mais qu'il y est sur-le-champ emprisonné par la membrane interne du viscère, qui se développe, et que celle-ci lui procure ainsi une enveloppe, qui constitue ensuite la caduque interne ou réfléchie.

Les deux théories ne sont pas, suivant moi, si directement opposées l'une à l'autre qu'on le prétend lorsqu'on ne s'attache pas à bien déterminer le véritable état des choses. Quand on réfléchit que l'œuf humain, au moment où il passe de la trompe dans la matrice, n'a guère plus d'un huitième à un dixième de ligne, et que la formation de la caduque est déjà commencée à cette époque, on se voit obligé de rejeter des vues aussi grossièrement mécaniques que celles qui ont été émises, et représentées à l'aide du dessin, par plusieurs partisans de la première théorie. D'un autre côté, cependant, on ne saurait douter

que, quoique la caduque vraie soit produite uniquement par le développement de la couche glandulaire interne de la matrice, il s'opère en même temps, à la face interne de l'organe, une exsudation dont le produit s'épanche aussi sur les étroits orifices des trompes; produit dans lequel l'ovule tombe, et qui le fixe. Mais cette exsudation s'organise indubitablement aussi, et lorsque, par les progrès de l'accroissement de l'œuf, elle apparaît sous la forme d'une membrane qui enveloppe ce dernier, elle se trouve en connexion immédiate, principalement à l'aide de vaisseaux, avec la face interne développée de la matrice; car bien que, d'après cette manière de voir, la caduque réfléchie soit d'une autre nature que la caduque vraie, et surtout qu'elle ne possède pas de glandes, c'est pourtant à tort qu'on lui a refusé des vaisseaux. De toute évidence, le but de la caduque réfléchie est de fixer l'ovule au moment même de son arrivée dans la cavité utérine, très spacieuse proportionnellement à ses dimensions, attendu que l'endroit où il se fixe n'est point indifférent pour l'avenir, et que, chez la femme, les parties ne sont pas disposées de manière à le déterminer aussi sûrement qu'il l'est dans les matrices tubuliformes de la plupart des animaux.

Prétendus cas d'œufs humains dans la matrice avant l'apparition de l'embryon.

Il est fort à désirer que maintenant qu'on sait mieux sur quoi l'on peut compter, des occasions se présentent d'éclaircir tous ces points par des observations directes faites sur la femme, et surtout d'apprendre quelque chose touchant l'ovule de cette période. Car, malheureusement, les cas peu nombreux dans lesquels l'œuf humain a pu être vu avant l'apparition de l'embryon ne sont guère propres à remplir la lacune. Parmi ces cas se range l'observation si souvent citée de Home et Bauer, qui croyaient avoir trouvé un œuf dans la matrice au huitième jour après la conception probable (1). Quelque poids que Coste attribue à cette observation, parce que l'œuf dont il s'agit paraissait être formé de deux enveloppes, dont l'interne présentait un point ressemblant à la tache embryonnaire, de sorte qu'il y avait analogie entre lui et les œufs de mammifères de la même époque, je partage l'opinion des physiologistes allemands qui doutent que ce fût là réellement un ovule. L'emplacement que cet ovule occupait au voisinage de l'orifice utérin, la forme que les auteurs anglais lui assignent dans leur planche, et, on doit le dire, la maladresse avec la-

(1) *Philos. Trans.*, 1817, P. II, p. 252.

quelle ils ont opéré en tout ce qui concernait ce cas, sont des motifs suffisants pour justifier au moins nos doutes. D'ailleurs, il paraîtrait, au dire des Anglais eux-mêmes (1), que Home a été induit en erreur par un œuf de mouche tombé dans la matrice pendant l'examen.

Un autre cas, celui d'Ed. Weber, dont j'ai parlé plus haut, n'a malheureusement pas été non plus utilisé d'une manière convenable. Ici on trouva également dans la matrice un corpuscule analogue à l'œuf des mammifères remontant à cette époque; mais ce corpuscule n'étant pas libre dans le viscère, on ne le prit point pour un œuf, et on ne l'examina pas comme il aurait dû l'être; cependant, si notre manière d'envisager la caduque est juste, l'œuf humain ne saurait être libre comme celui des mammifères.

Un troisième cas, observé par Thompson, n'offre pas plus de certitude, parce que les circonstances sont demeurées inconnues. On trouva un corps jaune, une caduque, et dans celle-ci une vésicule limpide nichée dans le côté de la matrice correspondant au corps jaune. Mais cette vésicule était très délicate, et elle creva quand on y toucha, ce qui fit qu'on ne la regarda pas comme un œuf, qui cependant aurait dû être constitué précisément ainsi (2).

Wharton John décrit un quatrième œuf qui se trouvait, dit-on, à la période de développement dont nous parlons ici. Cet œuf était composé de deux vésicules, l'une externe, dont une partie de la surface était parsemée de villosités, l'autre interne, sans nulle trace d'embryon. John considéra la première comme chorion, et la seconde comme vésicule blastodermique (3).

Enfin Volkmann croit avoir trouvé, chez une jeune femme morte par accident, un œuf qui remontait à cette époque reculée. Extérieurement on voyait une enveloppe villeuse, que l'auteur croit être la caduque réfléchie. Elle renfermait un chorion garni de petites villosités claviformes, et d'une ligne trois quarts de diamètre, qui contenait une substance rougeâtre, ayant la forme d'un sac; cette substance remplissait parfaitement le chorion, et elle était tapissée d'une membrane particulière, extrêmement mince, que Volkmann considère comme vésicule blastodermique (4).

(1) *Catalogue of the Museum of the royal College of surgeons in London*, vol. V, p. 137, note.

(2) *Edinb. med. and surg. Journ.*, n° 140, p. 119, 1839.

(3) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 341, obs. 5.

(4) MULLER, *Archiv*, 1839, p. 248.

État dans lequel on doit s'attendre à trouver un œuf humain normal de cette période.

Il est malheureux que ces divers cas fournissent matière au doute dans leurs détails. A l'égard de tous, on se demande d'abord s'il s'agissait réellement d'un œuf normal. Un œuf composé de deux vésicules emboîtées l'une dans l'autre, et qui ne montre aucune trace d'embryon, n'appartient pas toujours à la période dont nous nous occupons ici ; car il n'est pas rare de trouver des œufs dans lesquels l'embryon s'était déjà formé, mais a été détruit, de sorte que le chorion et l'amnios restent seuls. On n'a pas su assez jusqu'ici quelle est la constitution normale des œufs de cette période, pour que des hommes mêmes qui, sous tout autre rapport, méritent pleine et entière confiance, aient pu être sûrs d'eux-mêmes dans ces observations isolées. Espérons qu'il n'en sera plus ainsi désormais. Un œuf normal de la période en question devra présenter les caractères suivants; il sera, non pas libre dans la matrice, mais plus ou moins enveloppé et fixé par la substance de la caduque vraie et de la caduque réfléchie, et il occupera vraisemblablement le voisinage des orifices des trompes. D'abord il ressemblera encore aux œufs ovariques ; plus tard il sera limpide, et se composera de deux vésicules, dont l'externe, tant qu'il n'y aura point encore d'embryon, offrira tout au plus les premiers et très faibles vestiges des villosités ; la vésicule interne sera plus ou moins accolée à l'externe, et s'en séparera dans l'eau. Cette membrane, examinée au microscope, montrera clairement une structure celluleuse, au moins quant aux noyaux, et l'on devra remarquer sur un point quelconque, soit une tache blanchâtre, soit une *area germinativa*, arrondie, ovale ou pyriforme. La vésicule intérieure sera très délicate, et quand elle aura acquis un plus grand diamètre, on y reconnaîtra deux couches intimement adhérentes l'une à l'autre à l'endroit de la tache embryonnaire. La grosseur de l'ovule pourra varier depuis un huitième de ligne jusqu'à quatre et cinq lignes. Un œuf revêtu de ces caractères sera réellement normal ; mais il exigera qu'on le traite avec les plus grandes précautions.

CHAPITRE V.

DE L'OEUF DES MAMMIFÈRES DEPUIS L'APPARITION DE L'EMBRYON JUSQU'A LA NAISSANCE.

A aucune époque les développements ne marchent aussi vite, et par conséquent les phénomènes ne changent avec autant de rapidité

que durant les premières vingt-quatre à quarante-huit heures qui s'écoulent après que les premiers vestiges de l'embryon ont commencé à se montrer. A aucune époque non plus les tissus ne sont aussi délicats, aussi transitoires, aussi difficiles à étudier. C'est pourquoi je regarde cette période comme étant celle sur laquelle l'observation a jeté jusqu'à présent le moins de lumière, quoique des hommes auxquels de longs travaux sur l'histoire du développement d'autres animaux avaient fait acquérir une grande sagacité, comme par exemple Baer, aient pu arriver à quelques données, qui néanmoins reposent uniquement sur des observations ayant trait aux phénomènes survenus aux deux époques immédiatement antérieure et postérieure à celle dont nous nous occupons maintenant. Cependant les phénomènes les plus divers produisent ici, dans la succession des temps, un résultat en apparence si analogue, que tout jugement qui ne repose pas sur l'observation directe conserve, dans chaque cas donné, un caractère d'incertitude. Les observations en petit nombre que nous possédons sur cette époque reculée de l'apparition de l'embryon humain, sont très peu propres à expliquer nettement les changements ultérieurs de l'œuf, si nous n'appelons pas à notre secours les connaissances que nous avons acquises chez les animaux. Les contradictions et les discussions des auteurs sur l'ovologie humaine tirent principalement leur source de ce que, la plupart des écrivains ne possédant pas ces connaissances, toute tentative pour concevoir la chose d'après les faits propres à l'homme seul devait nécessairement échouer.

État de l'œuf des mammifères à cette époque.

Il n'est donc pas possible ici non plus de négliger l'étude comparative de l'œuf des mammifères. Cependant je ne citerai pas, comme j'ai fait précédemment, toutes les observations connues d'œufs de mammifères contenant les premiers vestiges de l'embryon, quoique celles qui se rapportent aux périodes les plus reculées soient encore rares. Les anciens observateurs, Harvey, Graaf, Cruikshank, Kuhlemann, bien qu'ils aient vu de très jeunes embryons, s'entendaient si peu à les manier, qu'on ne peut tirer aucun résultat utile des faits qu'ils nous ont transmis. Les recherches et les figures de Prevost et Dumas étaient également trop imparfaites pour qu'il pût en ressortir autre chose qu'une analogie probable entre le développement de l'embryon des mammifères et celui de l'embryon des oiseaux. Baer a donné dans sa Lettre une observation très soignée et fort instructive qui concerne un jeune embryon de chien, et déjà auparavant Bo-

janus en avait écrit et figuré un autre un peu plus jeune encore (1). Ces matériaux, joints à beaucoup d'observations éparses sur des œufs plus âgés de mammifère et d'homme, avaient déjà fourni en Allemagne les éléments d'une doctrine assez bien établie sur le premier développement de l'embryon et de l'œuf dans les divers ordres de la classe des mammifères, doctrine qui démontrait, ou du moins rendait très probable, l'analogie entre ce développement et celui de l'œuf d'oiseau (2). Aidé de ces mêmes matériaux, Coste (3) entreprit ses recherches sur des chiennes, des lapines et des brebis, et, prenant pour guide les idées qui s'étaient développées en Allemagne sur une base expérimentale, amena réellement les choses à un plus grand degré de certitude, sans toutefois s'élever à aucune vue essentiellement neuve et vraie ; en particulier, il n'a rien ajouté à ce que nous savions déjà du développement de l'embryon. Le grand ouvrage que Baer publia la même année (4), sans par conséquent pouvoir connaître les travaux de Coste, a une bien plus grande importance. Dans ce livre, qui malheureusement n'est pas sorti complet des mains de l'auteur, l'histoire du développement de l'embryon et de l'œuf chez des mammifères de presque tous les ordres et chez l'homme est exposée de la manière la plus lucide, et une harmonie complète est établie entre ce développement et celui de l'oiseau ; la seule chose qu'on doive regretter, c'est que l'auteur n'ait pas rédigé ses nombreuses observations sous la forme de monographies détaillées, ce qui lui eût permis d'éteindre dans un plus grand nombre d'esprits, qu'il n'a pu le faire avec le mode d'exposition choisi par lui, les doutes qui sont encore généralement répandus relativement à quelques points de l'histoire du développement de l'œuf des mammifères et de l'œuf humain. Du reste, on trouve, dans le premier volume de la *Physiologie* de Wagner, un résumé exact de cette histoire.

Quoique j'aie peut-être observé sur une série plus complète que celle dont Baer s'est servi, le développement des deux animaux dont je me suis occupé jusqu'ici, cependant les résultats que j'ai obtenus ne diffèrent essentiellement des siens sous aucun rapport. Je les emploierai ici, de concert avec ceux de mes prédécesseurs, d'abord pour tracer un exposé général du développement ultérieur de l'œuf des

(1) *Nov. act. acad. Leop.*, vol. X, p. 141.

(2) On en trouve une exposition assez complète dans le *Traité de physiologie* de Burdach, traduit par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1838, t. III.

(3) *Embryogénie comparée*, Paris, 1837.

(4) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, 1837.

mammifères, en ayant égard aux modifications les plus importantes qui ont lieu dans les divers ordres de cette classe, ensuite pour faire connaître, d'après ces détails préliminaires, comment les choses se passent dans l'œuf humain.

Dans les chapitres précédents, nous avons suivi l'œuf de lapine et de chienne jusqu'au moment où, par le développement d'élévations, de villosités, à la surface externe de son enveloppe extérieure, il contracte une union intime avec la membrane muqueuse de la matrice. Nous avons vu aussi que la lamelle externe de la vésicule interne, ou vésicule blastodermique, s'était déjà, du côté opposé à l'attache de la matrice au mésentère, réunie avec l'enveloppe externe, et par elle avec la matrice. Du côté du mésentère, cette réunion n'avait point encore lieu; la vésicule blastodermique y était encore libre; ces deux feuillets s'appliquaient immédiatement l'un sur l'autre, et l'on y remarquait une tache, d'abord ronde, puis elliptique, ensuite pyriforme, à laquelle nous avons donné le nom d'*area germinativa*. Cette tache se composait d'un anneau obscur et d'un espace plus clair, dont l'axe longitudinal offrait une ligne plus claire, de chaque côté de laquelle on remarquait deux amas obscurs représentant un ovale, que cette ligne partageait en deux moitiés égales.

Changements de l'area germinativa et première formation de l'embryon.

Lorsqu'on examine attentivement l'*area germinativa*, on voit que les deux feuillets de la vésicule blastodermique prennent part, en effet, à sa formation, mais qu'ils le font cependant d'une manière un peu différente. On distingue dans les deux feuillets un anneau obscur extérieur, auquel désormais je donnerai, par analogie avec l'œuf d'oiseau, le nom d'*area geminativa obscure*, plus tard *area vasculosa*. L'espace plus clair que cet anneau renferme est également visible sur les deux feuillets, et on l'appelle *area germinativa transparente* (*area pellucida*). La différence entre ces deux espaces tient à ce que les matériaux plastiques de cellules et de noyaux de cellules sont accumulés d'une manière plus dense dans l'obscur que dans le clair (1). La ligne que l'on

(1) Jusqu'ici, tous les observateurs, à l'exception de Reichert, ont vu les deux amas obscurs dans la portion transparente de l'*area germinativa*. Baer dit (*Entwiekelungsgeschichte*, t. II), en parlant surtout, il est vrai, de l'œuf de poule (p. 190-208), mais aussi à l'occasion de celui des mammifères (p. 69) : « La portion transparente du germe se divise en deux parties, le milieu et la périphérie. Après que toute cette portion transparente s'est soulevée, le

remarque dans l'axe de l'*area* claire est regardée par Baer, chez le poulet et chez les mammifères, comme un léger renflement ; il lui donne le nom de *ligne primitive* (*nota primitiva*), et la considère comme le premier rudiment du système nerveux central et de ses enveloppes. Prevost et Dumas, les seuls jusqu'à présent, avec Baer, qui paraissent l'avoir vue dans l'œuf de la chienne et de la lapine, quoique R. Wagner figure un œuf de chienne qui en est muni, la croient également une ligne saillante et le rudiment de la moelle épinière. D'après les recherches de Coste et Delpech, et celles plus récentes de Reichert sur le poulet, c'est une gouttière ou un sillon, qu'on pourrait en conséquence appeler *gouttière primitive.* Baer prétendait qu'il ne tardait pas à s'élever, des deux côtés de la ligne primitive, dans le feuillet séreux, deux renflements, qui la rendaient imperceptible, et faisaient apparaître une gouttière à sa place ; il appelait ces renflements *lames dorsales* (*laminæ dorsales*) : suivant lui, les lames dorsales donnaient naissance au dos, renfermant la moelle épinière, attendu que leurs bords, limitrophes de la gouttière interposée entre elles, venant à marcher à la rencontre l'un de l'autre et à se toucher, il résulte de là un canal dans lequel se dépose la substance qui doit constituer le cerveau et la moelle épinière. Un peu plus tard, le feuillet séreux s'épaissit aussi en dehors de ces bords ou crêtes, et forme deux renflements, convergents en bas vers la cavité de la vésicule blastodermique, qui produisent les futures parois latérales du corps, et qu'il nommait *lames ventrales* ou *viscérales* (*laminæ ventrales s. abdominales*). Au fond de la gouttière existante entre les lames dorsales, et qui a pris la place de la ligne primitive, se forme un mince cordon de globules obscurs, autour duquel se produisent plus tard les corps des vertèbres, et auquel Baer imposait le nom de *corde dorsale* (*chorda dorsalis*). Suivant Reichert, au contraire, il existe dès le principe, aux deux côtés de la gouttière primitive, deux amas membraniformes, deux couches de cellules, qui forment ensemble une surface ovale, et laissent entre elles la gouttière. Ce sont là, selon lui, les moitiés primitives du système nerveux central, qui s'inclinent l'une vers l'autre, et produisent immédiatement le cerveau et la moelle épinière, tandis que les parois du dos et du ventre ont une origine à part.

milieu s'élève davantage sous la forme d'un disque oblong : *c'est là l'embryon futur*. Quoique en forme de disque, cet embryon est cependant oblong dès le principe, et son axe longitudinal fait un angle droit avec l'axe longitudinal de l'œuf. »

En ce qui concerne la ligne claire située dans l'axe de l'*area pellucida*, mes observations sur l'œuf de chienne et de lapine m'obligent d'adopter l'opinion de Reichert, car je ne l'ai jamais aperçue autrement que sous la forme d'une gouttière. Elle n'est développée que dans le feuillet séreux : du moins la ligne claire qu'offre au même endroit le feuillet muqueux ne tient-elle qu'à ce que le feuillet séreux s'applique là d'une manière plus intime à l'autre. J'ai également remarqué, dès le principe, sur les côtés de la gouttière, deux amas plus obscurs, non pas renflés, mais plats, qui forment dans l'*area pellucida* un ovale dont la gouttière occupe précisément l'axe. Mais je ne saurais partager la manière de voir de Reichert quand il regarde ces amas comme les moitiés latérales du système nerveux central; car j'ai acquis la conviction qu'ils sont en réalité, comme le dit Baer, les premiers linéaments du corps de l'embryon. Leur forme change en même temps que celle de l'*area pellucida* : tant que celle-ci reste ovale, ils conservent aussi une forme ovalaire; mais dès qu'elle devient pyriforme, ils le deviennent également. Très peu de temps après, l'*area pellucida* acquiert la forme d'un biscuit ou d'une guitare, et il en est de même pour les deux amas qui bordent la gouttière. Ensuite, ceux-ci se rapprochent par leurs bords libres, au-dessus de la gouttière, et se réunissent, d'abord dans la région la plus étroite de la figure en forme de guitare, puis après vers le haut et vers le bas, et produisent ainsi un canal, en remplacement de la gouttière. Autrefois je pensais, avec Baer, que le système nerveux ne commence à se produire qu'après la formation de ce canal, et dans son intérieur, de sorte que je le considérais comme correspondant à la cavité rachidienne, dans laquelle la moelle épinière se déposait à partir du fond et des côtés. Mais je suis convaincu aujourd'hui que les choses se passent autrement. Dès avant que la gouttière primitive soit close, toute sa couche intérieure se métamorphose en masse nerveuse, comme on peut le reconnaître sur les bords internes de la gouttière, qui sont plus transparents et en quelque sorte hyalins. Les deux moitiés de la gouttière s'appliquent alors l'une contre l'autre par ces bords, et forment ainsi un canal, qui par conséquent ne correspond pas au conduit rachidien, mais au canal de la moelle épinière. Peu à peu ensuite le tube médullaire ainsi produit est recouvert par les portions du linéament embryonnaire primitif situées sur ses deux côtés, et que nous appellerons, avec Baer, lames dorsales. On aperçoit alors, dans le milieu un peu resserré de chacune de ces deux portions, et de

chaque côté du tube médullaire, quelques petites plaques obscures et carrées, qui sont les commencements des vertèbres. Il ne m'a pas été possible jusqu'à présent d'apercevoir, dans l'œuf des mammifères, une ligne, une corde dorsale, au-dessous du tube médullaire, quoique plus tard, quand les corps des vertèbres ont commencé à se former, on en distingue une à leur centre, sur des coupes transversales. Les deux parois du linéament embryonnaire, les lames viscérales ou ventrales de Baer, se continuent d'abord tout à plat et insensiblement avec le reste du plan de la vésicule blastodermique. Ce n'est que peu à peu qu'elles s'infléchissent en dessous ou en devant, vers la cavité de cette vésicule et l'une vers l'autre, formant ainsi le commencement des parois antérieures du corps.

Tandis que les bords de la gouttière primitive commencent à s'appliquer l'un contre l'autre, dans le milieu du linéament embryonnaire, pour former le tube médullaire, on voit, au contraire, cette gouttière se renfler, à l'une de ses extrémités, en trois dilatations placées à la suite l'une de l'autre. La masse nerveuse qui se dépose dans ces vésicules devient le cerveau, et cette partie entière de l'embryon en train de se développer prend donc le caractère de la tête future. A l'extrémité opposée, les bords du canal de la moelle épinière continuent encore quelque temps de s'étaler à plat, et présentent là une figure lancéolée, qui correspond à la future queue de cheval et à ce qu'on appelle le sinus rhomboïdal chez les oiseaux. Dès que l'extrémité céphalique de l'embryon s'est fait reconnaître comme telle par l'ampliation du canal de la moelle épinière, elle commence aussitôt à se soulever au-dessus du plan de la vésicule blastodermique, à se détacher en quelque sorte de cette dernière; en même temps, elle s'infléchit en avant, sous un angle presque droit, de manière que les dilatations du canal et de la substance nerveuse déposée dans son intérieur ne se trouvent plus placées sur une même ligne droite, et que l'inflexion en avant a lieu précisément dans l'étendue de celle d'entre elles qui est intermédiaire entre les deux autres. Nous examinerons dans la suite ce qui résulte du développement ultérieur de cette extrémité céphalique; mais il importe ici de se faire une idée exacte de la manière dont elle s'isole et s'élève au-dessus de la surface de la vésicule blastodermique. Baer dit que c'est le résultat de son accroissement plus considérable, et cette cause doit certainement y contribuer pour une grande part. Mais comme, en même temps, l'extrémité céphalique a déjà développé, au-dedans d'elle-même, une cavité dans laquelle on peut pénétrer par la vésicule blastodermique, à l'en-

droit où l'embryon s'est soulevé au-dessus de cette dernière, les deux phénomènes, tant le soulèvement et l'isolement de l'extrémité céphalique, que le développement d'une cavité dans son intérieur, me paraissent dépendre de ce qu'à mesure qu'ils acquièrent plus d'épaisseur, les bords externes du dépôt primairement membraneux qui constitue les premiers linéaments du corps entier vont peu à peu, d'avant en arrière, à la rencontre l'un de l'autre vers le bas, et finissent par se souder ensemble, ou, pour employer l'expression consacrée, de ce que la portion céphalique et la portion cervicale des lames se closent d'avant en arrière. Comme le feuillet végétatif ou muqueux est ici appliqué d'une manière immédiate au feuillet séreux, et qu'il ne se détache pas de lui, tandis que les bords externes des linéaments de l'embryon s'inclinent l'un vers l'autre, et s'unissent ensemble dans le feuillet animal ou séreux, le feuillet végétatif est entraîné dans le canal qui se produit ainsi dans l'extrémité céphalique, et contribue à former cette excavation.

Ainsi, si nous contemplons maintenant l'embryon couché sur le dos par l'intérieur de la vésicule blastodermique, il aura encore son extrémité postérieure et ses bords latéraux tout-à-fait de niveau avec la vésicule entière, et cette portion de son étendue ne formera qu'une ligne un peu épaissie du feuillet animal. Mais l'extrémité supérieure ne s'aperçoit pas, ou du moins ne se voit que d'une manière confuse, parce que la vésicule blastodermique passe sur elle jusqu'à l'endroit où l'embryon a commencé à se séparer d'elle. Nous donnons le nom de partie supérieure du tube viscéral à la cavité qui s'est développée dans l'extrémité céphalique depuis son soulèvement; quant à l'endroit où cette extrémité se continue en ligne courbe avec la vésicule blastodermique, Wolff l'avait appelée déjà *fosse cardiaque* (*fovea cardiaca*) dans le poulet. La portion de la vésicule blastodermique qui, dans cette situation, couvre l'extrémité céphalique de l'embryon, et passe par-dessus elle, a reçu le nom de *capuchon céphalique*. Toutes ces dénominations doivent être conservées, en ce qui concerne l'œuf des mammifères, parce qu'elles contribuent à abréger les descriptions.

Développement d'un feuillet vasculaire de la vésicule blastodermique.

Pendant que se développe ce rapport entre la vésicule ombilicale et l'embryon, qui jusqu'à présent ne consiste guère qu'en un déploiement de la portion centrale du feuillet animal de cette vésicule, il commence à s'effectuer, entre les feuillets animal et végétatif, le dé-

pôt d'une couche de cellules, qui s'appliquent également les unes contre les autres, en manière de membrane, mais qui, à leur tour, se développent surtout en vaisseaux et en sang, tant dans l'intérieur de l'embryon qu'à sa périphérie. Quoiqu'il soit peut-être à jamais impossible de démontrer cette couche, comme telle, dans l'embryon, entre les deux feuillets qui la couvrent de part et d'autre, et qu'elle tarde peu à se réduire en sang et en vaisseaux, par l'effet d'une séparation histologique effectuée aux dépens des cellules primaires, cependant on peut la mettre en parfaite évidence à la périphérie de ce même embryon, et je suis parvenu, sans le moindre doute, à l'isoler, un peu plus tard, sous la forme d'une membrane vasculaire, dans l'œuf de la lapine. On peut donc à juste titre la considérer comme un troisième feuillet de la vésicule blastodermique, qui a reçu le nom de *feuillet vasculaire.* Mais son développement ne s'étend pas à la périphérie entière de la vésicule; elle ne dépasse point le bord externe de l'*area pellucida*, qui d'ailleurs a également acquis plus de largeur. Il se produit surtout en elle un cercle vasculaire plus considérable, qu'on appelle *sinus terminal,* et plus tard *veine terminale*. Depuis ce cercle jusqu'à l'embryon il se développe, dans le feuillet vasculaire, un double réseau vasculaire, dont l'un aboutit à la veine terminale, et l'autre en ressort. Dans l'intérieur de l'embryon, la formation des vaisseaux s'opère de telle sorte qu'à l'endroit où l'extrémité céphalique se continue avec la vésicule blastodermique, il se produit un canal, d'abord droit, ensuite courbé, qui marche au-dessous du canal destiné à devenir le cerveau, et qui, ne tardant pas à offrir des contractions rhythmiques, annonce par cela même qu'il est le *cœur.* Ce canal se partage en deux branches à ses deux extrémités. Les supérieures descendent en arcade dans l'extrémité céphalique de l'embryon, immédiatement au-devant du canal de la moelle épinière, et se réunissent en un tronc unique, qui ne tarde pas non plus à se diviser en deux autres branches, lesquelles descendent au-devant de la colonne vertébrale en train de se former, se subdivisent en rameaux latéraux allant gagner à angle droit le plan de la vésicule blastodermique, et se perdent enfin à l'extrémité caudale de l'embryon. Les branches inférieures du canal cardiaque passent, de chaque côté, dans le plan de la vésicule blastodermique et du feuillet vasculaire, à l'endroit où cette vésicule elle-même se continue avec l'extrémité céphalique de l'embryon, soulevée de sa surface. Entre le canal cardiaque et le sinus terminal ne tarde pas à se développer la première circulation, par le moyen du réseau vasculaire intermédiaire.

Formation de l'amnios et du chorion.

Pendant le cours de ces opérations, qui seront décrites d'une manière plus précise dans la seconde Partie, on voit le feuillet séreux de la vésicule blastodermique se soulever en plis tout autour de sa portion centrale développée en embryon, mais surtout aux extrémités céphalique et caudale de cette portion. Le pli croît peu à peu en haut, en bas et sur les côtés; il s'étend à mesure sur l'embryon, et ses bords finissent par se rencontrer sur le dos de ce dernier. Son feuillet interne se continue immédiatement avec l'embryon, et fait corps avec lui, en arrière, sur les côtés et en avant, dans les points où l'extrémité céphalique s'élève au-dessus de la vésicule blastodermique entière, puisque la portion jusqu'à présent formée de l'embryon n'est qu'une portion plus développée de cette vésicule. Mais il s'applique aussi d'abord d'une manière immédiate à l'embryon, et, comme celui-ci n'a pas encore beaucoup d'épaisseur, le feuillet lui-même est extrêmement mince, et par cela seul assez difficile à reconnaître d'abord. Plus tard, un liquide s'amasse entre lui et l'embryon, qui s'éloignent ainsi l'un de l'autre, et l'enveloppe que l'embryon acquiert par là porte maintenant le nom d'*amnios*, comme le liquide interposé a reçu celui de *liqueur de l'amnios*. Quant au feuillet externe du pli, il se continue immédiatement, par sa partie externe, avec le reste de la portion périphérique du feuillet séreux de la vésicule blastodermique, qui, ainsi que je l'ai déjà dit, s'est déjà uni avec la membrane externe de l'œuf vis-à-vis de l'emplacement occupé par l'embryon. Les deux feuillets du pli sont d'abord exactement appliqués l'un à l'autre, et lorsqu'enfin leurs bords se touchent en un point, au-dessus du dos de l'embryon, ce qui clôt l'amnios, ils se trouvent attachés l'un à l'autre en cet endroit. Mais un liquide ne tarde pas à s'amasser entre le feuillet vasculo-muqueux et l'embryon enveloppé par le feuillet interne du pli de l'amnios, d'une part, et, d'autre part, le feuillet séreux entier, dont le feuillet externe du pli de l'amnios n'est qu'une portion : ce liquide finit par les séparer l'un de l'autre jusqu'au point où a lieu la clôture du pli amniotique. Le feuillet séreux de la vésicule blastodermique, qui par là se trouve détaché tout autour, s'applique aussi, dans toute sa périphérie, à la membrane externe de l'œuf, prend maintenant le nom d'enveloppe séreuse, et ne tarde pas à se réunir, au poiut de n'en pouvoir plus être séparé, avec ce qui constituait jusqu'ici la membrane externe de l'œuf, c'est-à-dire avec la zone de l'œuf ovarique. Les deux vésicules unies ensemble consti-

tuent désormais l'enveloppe extérieure de l'œuf, celle qui porte des villosités sur la face externe, et forment dès lors ce qu'on a appelé le *chorion*.

Toutes ces opérations s'accomplissent dans l'espace des vingt-quatre premières heures qui succèdent à l'apparition de la gouttière primitive ; par conséquent, elles se succèdent avec une très grande rapidité, pendant que toutes les parties sont encore très petites et délicates. Il n'est donc pas surprenant que la formation de l'amnios, telle qu'elle vient d'être décrite, n'ait point encore été fréquemment observée. Baer, à qui l'on doit la découverte de son mode de production chez l'embryon d'oiseau, assure l'avoir suivie aussi pas à pas chez la brebis, la truie et la chienne, de manière à voir l'embryon d'abord tout-à-fait nu, puis l'amnios encore ouvert, et enfin l'amnios clos (1). Thomson dit également avoir remarqué, chez des chattes, des brebis et des lapines, l'amnios, pendant qu'il se produisait par le rapprochement des bords d'un pli encore ouvert sur le dos de l'embryon (2). Cependant on a élevé beaucoup de doutes contre ce mode de formation, et, dans l'espèce humaine surtout, on a émis des opinions toutes différentes relativement au développement de l'amnios, opinions dont il sera question plus loin. Coste (3) en partage également, à l'égard des mammifères, une autre, qui cependant paraît n'être que le produit d'une fausse interprétation des idées de Baer. J'ai dit précédemment qu'il prétend avoir trouvé que la vésicule blastodermique se compose de trois feuillets, deux essentiels et un accessoire. Suivant lui, l'embryon se développe des deux premiers, d'une manière analogue à celle que j'ai exposée. Quant au troisième, le plus superficiel, il le fait se détacher, non pas dans le reste du pourtour de la vésicule blastodermique, mais seulement à l'endroit où l'embryon se forme, et représenter ainsi l'amnios, qui d'après cela devient pour lui une formation épidermique. D'autres, sans interpréter à faux l'exposition de Baer, n'ont pas voulu y croire, parce qu'on n'entrevoit pas aisément pourquoi il se développe, à la périphérie de l'embryon, un pli du feuillet séreux, qui donne naissance à l'amnios par l'adhérence mutuelle de ses bords au-dessus du dos du nouvel être. Mais le fait subsiste, et je le certifie, d'après une série d'observations que j'ai faites sur la chienne et la lapine, où j'ai pu le suivre dans toutes les phases de son développement. J'ai surtout vu, de la manière la plus positive, la conversion

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192.

(2) *Edinb. med. and. surg. Journal*, 1839, nº 140, p. 119.

(3) *Embryogénie*, p. 167.

du feuillet séreux en enveloppe séreuse s'accomplir suivant un mode auquel, comme le dit avec raison Baer, on n'avait point encore eu égard jusqu'à présent dans l'histoire du développement de l'œuf des mammifères. Moi-même j'étais au nombre des sceptiques, en ce qui concerne la formation de l'amnios telle qu'il l'a décrite; mais j'ai acquis la conviction qu'elle seule peut faire bien comprendre l'état dans lequel on trouve les œufs à ces époques si éloignées. Il m'est particulièrement arrivé plusieurs fois de rencontrer l'embryon avec un point de son amnios tenant sur le dos au chorion, c'est-à-dire au moment précis où l'enveloppe séreuse s'était appliquée déjà à la membrane extérieure de l'œuf, mais sans s'être encore complétement détachée de l'amnios. Quant à ce qui regarde la formation du pli amniotique, je crois m'être convaincu qu'elle dépend de l'application du feuillet séreux à l'enveloppe extérieure de l'œuf. J'ai déjà dit précédemment que cette fusion du feuillet séreux avec la membrane extérieure de l'œuf commence à s'opérer au côté de l'œuf opposé à l'insertion mésentérique de la matrice, et par conséquent aussi à l'*area germinativa* quand la gouttière primitive et les lames dorsales ne sont point encore formées. Maintenant elle continue toujours à s'avancer de ce point vers l'*area germinativa*, parce que, dans la même proportion, le feuillet séreux et le feuillet muqueux se séparent probablement par l'accumulation d'un liquide entre eux, tandis qu'a lieu le développement du feuillet vasculaire, qui se produit également entre eux deux. Ces feuillets ne se détachent pas l'un de l'autre dans l'intérieur de l'*area germinativa*, et notamment dans l'embryon qui se forme là; cette portion du feuillet séreux qui se développe en embryon n'a non plus aucune propension à se réunir avec la membrane externe de l'œuf. Mais tout autour d'elle la réunion va toujours en faisant des progrès, et par ce moyen le feuillet séreux se resserre en quelque sorte au-dessus de l'embryon; et comme il se trouve fixé à la périphérie de l'embryon, puisqu'il se continue avec lui, celui-ci doit être encore couvert par la portion qui l'entoure immédiatement, et qui est l'amnios. Ainsi, tandis qu'on a dit jusqu'à présent que par la formation de l'amnios le feuillet séreux se convertit en l'enveloppe séreuse qui s'unit avec la membrane externe de l'œuf, je serais tenté de dire, au contraire, que l'amnios se forme, et que l'embryon reçoit de lui une enveloppe, parce que le feuillet séreux se métamorphose en enveloppe séreuse.

Comme l'amnios est un produit de l'enveloppe séreuse, qui ne

développe jamais de vaisseaux en elle, il est également tout-à-fait dépourvu de vaisseaux par lui-même; cependant nous verrons qu'il peut lui en venir, et qu'il lui en arrive effectivement d'autres côtés. Au reste, sa formation, en tant qu'on la connaît, est la même dans tous les ordres de la classe des mammifères, ce que je puis du moins affirmer d'une manière positive à l'égard du chien et du lapin.

Formation de la vésicule ombilicale et formes diverses qu'elle affecte dans les différents ordres de mammifères.

Après que l'amnios s'est formé, et que le chorion ou la membrane externe de l'œuf des temps postérieurs, a été produit par la réunion de la membrane externe des temps primitifs, c'est-à-dire de la zone transparente, avec l'enveloppe séreuse, l'embryon, dont en même temps le tube intestinal se développe, commence à se détacher de plus en plus de la vésicule blastodermique, c'est-à-dire de ses feuillets muqueux et vasculaire. Nous avons précédemment suivi le développement jusqu'à l'époque où ceux-ci passaient encore à plat au-dessous de l'extrémité inférieure et des bords latéraux de l'embryon, en s'y appliquant d'une manière immédiate, et ce n'était qu'à l'extrémité céphalique que, par l'effet du soulèvement de cette dernière et du développement de la partie supérieure du tube viscéral, qu'ils s'en séparaient davantage en contribuant à la formation de cette portion de la cavité viscérale; maintenant la même opération se répète à l'extrémité caudale de l'embryon, moins prononcée seulement qu'à l'extrémité céphalique. En effet, cette extrémité se détache à son tour du plan de la vésicule blastodermique, tant par l'effet de sa crue plus rapide, que par l'inclinaison l'un vers l'autre et l'agglutination de ses bords externes ou viscéraux; elle produit ainsi, en quelque sorte, dans son intérieur, une cavité dans laquelle s'introduit le feuillet végétatif, et que nous pouvons appeler extrémité inférieure ou postérieure du tube viscéral. L'extrémité inférieure de l'embryon, vue de l'intérieur de la vésicule blastodermique, paraît également couverte par la portion de cette dernière qui passe sur elle, et à laquelle on a donné le nom de *capuchon caudal*.

Lorsque cette séparation de l'extrémité inférieure de l'embryon a déjà fait quelques progrès, les bords latéraux formés par le feuillet séreux, la partie moyenne des lames viscérales, commencent à se développer davantage, et à s'incliner l'un vers l'autre en bas ou en devant. Cependant leur réunion inférieure ou antérieure, qui amène la

formation de la partie moyenne de la cavité viscérale, ou des parois de la poitrine et du ventre, a lieu beaucoup plus lentement et plus tard. Avant qu'elle s'effectue, la portion centrale du feuillet vasculaire et du feuillet muqueux, située dans l'intérieur de l'embryon, forme le tube intestinal; en effet, cette portion, qui occupe l'axe longitudinal de l'embryon, au-devant de la colonne vertébrale, à laquelle elle demeure attachée, se détache des lames viscérales du feuillet séreux, et produit, de la manière qui sera décrite plus loin, d'abord une gouttière, dont l'ouverture regarde la vésicule formée par ces deux feuillets, puis un canal. Mais la clôture de la gouttière procède du haut et du bas vers le milieu, et à mesure qu'elle fait des progrès le feuillet muqueux et le feuillet vasculaire se séparent de plus en plus de la portion déjà formée du tube intestinal. De là résulte que la vésicule constituée par ces feuillets ne communique plus avec l'embryon que par la partie moyenne non encore close de la gouttière intestinale, et la portion opérant la jonction s'allonge en un canal, par lequel on arrive dans la partie supérieure et dans la partie inférieure de l'intestin déjà formé.

En cet état, la vésicule blastodermique, qui subsiste encore dans son feuillet muqueux et son feuillet vasculaire, prend le nom de *vésicule ombilicale* (*vesicula umbilicalis*). Les vaisseaux qui se répandent dans son feuillet vasculaire, et qui se composent de deux veines pénétrant dans l'embryon et d'une artère qui en sort, prennent celui de *vaisseaux omphalo-mesentériques* (*vasa omphalo-mesenterica s. mesaraica*); l'endroit où la vésicule ombilicale se continue avec l'intestin, s'appelle *ombilic intestinal*, et la portion allongée en canal, qui établit la communication entre la vésicule et l'intestin, est nommée *conduit omphalo-mésentérique* (*ductus omphalo-mesentericus s. vitello-intestinalis*). En même temps, les bords antérieurs des lames viscérales s'inclinent l'un vers l'autre, en produisant ainsi les parois de la poitrine et du ventre, et comme ils se resserrent autour du conduit omphalo-mésentérique, ils forment ainsi l'*ombilic cutané*, ou *ombilic* proprement dit, de la périphérie duquel l'amnios tire son origine, puisqu'elle est la limite entre le feuillet séreux d'une part, le feuillet vasculaire et le feuillet muqueux d'autre part.

Cette formation de la vésicule ombilicale est la même chez tous les mammifères, et tous ceux qui ont fait des observations à l'époque où elle se produisait ont reconnu que les choses se passent réellement ainsi. Il ne peut surtout pas y avoir de doute à l'égard de la libre communication entre la vésicule ombilicale, qui a donné lieu à tant de

discussions, et sur laquelle je reviendrai plus amplement, quand je parlerai de l'espèce humaine. J'ai observé des embryons nombreux de chien, de vache, de lapin et de rat, dans lesquels cette communication était aussi facile à voir, qu'elle doit sembler évidente à l'esprit quand on connaît un peu la marche du développement. Mais, en ce qui concerne les rapports ultérieurs de la vésicule ombilicale avec l'embryon et l'œuf, les divers ordres de mammifères présentent de grandes différences, qu'il est aussi difficile d'étudier qu'important de connaître pour se faire une juste idée des états par lesquels passe ensuite l'œuf. Cependant, partout et toujours, la vésicule demeure hors de l'embryon, qui s'en isole de plus en plus, par le resserrement de l'ombilic, et qui finit par s'en détacher entièrement, du moins à la naissance. Cette séparation ne s'effectue pas non plus à la même époque, ni de la même manière, dans les différents ordres.

Chez les ruminants et les pachydermes, d'après les indications concordantes de tous les observateurs, spécialement de Baer et de Coste, la vésicule ombilicale, dès le moment même où elle commence à se former, croît avec une rapidité extrême, en même temps que l'œuf, des deux côtés duquel elle s'allonge. Mais son développement ne tarde pas non plus à s'arrêter. Elle meurt par les extrémités, et dans des embryons de vache longs de six lignes, dont la longueur de l'œuf entier était d'environ trois pouces, je ne l'ai plus trouvée développée qu'à sa partie moyenne; elle se terminait par deux languettes, qui disparaissaient peu à peu; elle ne communiquait plus avec l'intestin que par un filament, et non par un canal; enfin ses vaisseaux sanguins avaient subi une réduction proportionnée. Plus tard, on n'en rencontre aucune trace. Chez le cochon, elle se maintient un peu plus longtemps sous une forme analogue, mais elle finit également par disparaître.

Chez les carnassiers, le chien par exemple, les choses se passent tout autrement. La vésicule ombilicale persiste pendant toute la vie intra-utérine, sous la forme d'un sac cylindrique, étendu dans l'axe longitudinal de l'œuf, et sur lequel les vaisseaux omphalo-mésentériques se distribuent également en abondance jusqu'au terme de la vie de l'œuf. La communication avec l'intestin reste aussi ouverte pendant un assez long espace de temps. L'allantoïde, en se développant, refoule la vésicule ombilicale au côté gauche de l'embryon, tant que celui-ci conserve sa situation primitive, de sorte que la vésicule s'applique d'un côté au chorion, et que de l'autre elle reçoit une enveloppe du feuillet de l'allantoïde qui passe sur elle. Durant les pre-

miers temps, tandis que l'embryon se détache d'elle, il y a un moment où ce dernier plonge sa moitié supérieure dans la cavité de la vésicule, qui l'embrasse par le milieu à peu près de son corps. Cet état a été représenté par Coste (1), dont la figure fait voir que l'embryon a enfoncé sa tête dans la vésicule ombilicale. Baer dit également (2) que l'embryon, entouré de son amnios, se plonge dans la vésicule. Celle-ci doit donc fournir à son extrémité céphalique et à l'amnios qui l'entoure, une enveloppe, mais tellement accolée et si fine, qu'on éprouve les plus grandes difficultés à la reconnaître. Il semble que la tête soit libre dans la vésicule ombilicale, et que celle-ci embrasse l'embryon au-dessus des membres supérieurs. Plus tard l'embryon sort tout entier de la vésicule ombilicale, et c'est alors précisément qu'on peut le mieux juger du véritable état des choses.

Chez les rougeurs, le lapin, par exemple, la vésicule ombilicale se comporte autrement dans les temps postérieurs; mais je crois qu'on n'en a point encore assez étudié le mode de formation. Ici également elle persiste pendant toute la vie intra-utérine, et il y a une époque où l'embryon semble être contenu dans son intérieur. Baer explique cette particularité (3) en disant que la vésicule croît du côté ventral vers la tête et le dos de l'embryon, et qu'elle tend ainsi à regagner le ventre de l'autre côté, mais qu'elle en est empêchée par le placenta interposé. C'est ce qu'il représente aussi par une coupe transversale (4). Cependant je dois avouer que cet accroissement ayant lieu à plat ne me paraît pas facile à concevoir, à cause des vaisseaux. Coste a émis une opinion plus probable, dont il a cherché à rendre l'intelligence plus aisée au moyen de trois figures idéales (5) : il pense que l'embryon, tandis qu'il se détache de la vésicule ombilicale, s'enfonce dans cette même vésicule, qui tend alors à se refermer sur son dos; mais elle en est empêchée par l'allantoïde, qui sort du corps de l'embryon, de ce côté, et qui repousse le feuillet de la vésicule. En outre, il s'accumule entre l'allantoïde et ce même feuillet de la vésicule un liquide dans lequel l'embryon nage, et par lequel les deux feuillets de la vésicule sont repoussés tant l'un vers l'autre que vers la membrane externe de l'œuf : ils se réunissent aussi avec cette dernière, en lui donnant des vaisseaux, qui par conséquent proviennent des vaisseaux omphalo-

(1) *Embryogénie*, tab. IV, fig. 8.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 239.
(3) *Loc. cit.*, p. 191 et 260.
(4) *Ibid.*, p. 191 et 260, tab. IV, fig. 20.
(5) *Recherches*, fig. 5, 6 et 7.

mésentériques; un seul point est excepté, celui auquel s'applique l'allantoïde, qui détermine là la formation du placenta, et tout autour duquel court la veine terminale. L'embryon nage donc dans un liquide occupant l'intervalle compris entre la vésicule ombilicale et l'allantoïde, et par cela même semble être placé dans la vésicule, qui, à proprement parler, a disparu comme telle. Au reste, pendant les premiers temps, il y a un état de choses analogue à ce qu'on voit chez le chien. L'embryon, entouré de son amnios, enfonce son extrémité céphalique dans la vésicule ombilicale, et semble aussi se trouver à nu dans cette dernière, tandis qu'il a reçu d'elle une enveloppe; plus tard, il en ressort, et alors se développe l'état de choses dont nous venons de parler, mais qui est difficile à constater, parce qu'à l'époque de sa manifestation il y a impossibilité d'extraire l'œuf de la matrice sans l'offenser plus ou moins.

Développement de l'allantoïde, du cordon ombilical et du placenta dans les différents ordres des mammifères.

Une autre vésicule, que l'embryon produit au milieu de tous ces actes, est de la plus haute importance.

Pendant que les feuillets muqueux et vasculaire commencent à se séparer de l'embryon, comme vésicule ombilicale, en développant un tube intestinal, on voit saillir, à l'extrémité inférieure, déjà séparée de l'embryon, une petite vésicule, pourvue de vaisseaux, d'abord ronde, puis pyriforme, qui joue un grand rôle dans la suite du développement, et qui porte le nom d'*allantoïde*. Les observateurs sont partagés d'opinion au sujet même de la première formation de cette vésicule. La plupart, par exemple, Baer, Rathke, Valentin et autres, la considèrent comme une exsertion creuse de la portion terminale, en train de se développer, du tube intestinal, et lui accordent conséquemment les deux mêmes feuillets que ceux qui se réunissent pour former l'intestin, savoir, le feuillet muqueux et le vasculaire. Effectivement, à une certaine époque, il existe, de toute évidence, une communication entre l'allantoïde et l'intestin terminal. Mais des observateurs récents croient à un autre mode d'origine. Ainsi, Reichert (1) prétend que l'allantoïde, chez le poulet, se développe primitivement sous la forme de deux petites élévations solides, à l'extrémité des corps de Wolff, et en communication avec leur conduit excréteur; que ces élévations se confondent peu à peu ensemble, et qu'elles forment d'abord une éminence aplatie; enfin que celle-ci ne tarde pas à prendre

(1) *Entwickelungsleben*, p. 186.

l'aspect d'une vésicule, qui croît rapidement à la rencontre de l'embryon, avec la paroi antérieure du corps duquel elle s'unit d'une manière intime. Suivant Coste (1), l'allantoïde est un développement immédiat de la vésicule blastodermique : après que celle-ci, en produisant la tache embryonnaire, a commencé à se diviser en embryon et en vésicule ombilicale, on en voit sortir, à l'endroit où celle-ci se continue avec l'extrémité inférieure, déjà détachée, de l'embryon, un prolongement creux, qui est l'allantoïde. On distingue dans cette dernière les mêmes feuillets que dans la vésicule blastodermique entière et dans l'embryon. Le feuillet externe est par conséquent la continuation immédiate de la peau de l'embryon, ce qui l'y fait paraître adhérent; l'interne fait corps avec le feuillet interne de la portion embryonnaire de la vésicule blastodermique, qui se développe en intestin, et c'est ce qui fait que l'allantoïde communique ensuite avec l'intestin. Coste représente ce mode de formation dans trois figures idéales (2). Mais, de toute évidence, il est en grande partie un produit de l'imagination, et dérive également de l'exposé à demi compris de la production de l'embryon par les feuillets de la vésicule blastodermique, telle qu'elle a été représentée par les anatomistes allemands. Cependant l'hypothèse de Coste a pour elle un fait que j'ai constaté dans mes recherches sur les lapins, c'est que les premiers linéaments de l'allantoïde existent avant que l'intestin se forme, et, je m'empresse d'ajouter, avant qu'on aperçoive aucun vestige des corps de Wolff. Chez des embryons de lapin dont les feuillets muqueux et vasculaire de la vésicule ombilicale se continuaient encore à plat avec les deux côtés de l'embryon, et dans lesquels on ne voyait que l'extrémité céphalique et la caudale qui commençassent à se séparer, la seconde affectant encore une forme tout-à-fait ronde, j'ai aperçu les premiers linéaments de l'allantoïde, tels qu'ils doivent apparaître d'après l'exposition de Coste. Il n'existait même encore rien de la portion terminale de l'intestin, qui est déjà formée chez des embryons plus avancés en âge, mais de très peu, et je ne découvrais pas la moindre trace des corps de Wolff, même avec le secours du microscope. Les linéaments de l'allantoïde se montraient sous l'aspect d'une excroissance des lames viscérales de la queue, et comme une masse non encore creuse, mais dans laquelle s'étaient développés déjà beaucoup de vaisseaux, attendu que les extrémités des deux artères qui couraient profondément au-devant et sur les côtés des rudiments

(1) *Embryologie*, p. 117 et 135.
(2) Pl. I, fig. 4, 5 et 6.

des arcs vertébraux, se ramifiaient en elle, où prenaient également leur racine les deux extrémités périphériques de deux veines contenues dans les parois des lames viscérales et se dirigeant vers le cœur (veines ombilicales). Plus tard, quand l'allantoïde a déjà pris la forme d'une vésicule, elle communique réellement avec l'intestin et avec le conduit excréteur des corps de Wolff, sans que je puisse dire jusqu'à présent comment cette communication s'établit. Cependant il ne faut pas perdre de vue que des fusions et des séparations de ce genre, survenant pendant les métamorphoses vivantes des cellules de la masse plastique, ne présentent aucune difficulté à l'esprit, surtout quand on se rappelle la petitesse extrême des objets, tandis qu'elles échappent à l'observation lorsqu'on cherche à les étudier au moment où elles se produisent.

Lorsque l'allantoïde a pris manifestement la forme d'une vésicule, elle croît d'une manière rapide, ainsi que les vaisseaux qui se répandent sur elle, et dont les artères, dans lesquelles on reconnaît aisément plus tard deux branches de l'iliaque, prennent le nom d'*artères ombilicales* (*arteriæ umbilicales*), parce qu'elles sortent avec l'allantoïde par l'ombilic. Les veines se réunissent en un ou deux troncs, appelés *veines ombilicales* (*veinæ umbilicales*), qui vont gagner la veine cave inférieure et le foie, comme nous le verrons ailleurs. Quant à la vésicule elle-même, la clôture des lames viscérales, pour former les parois du ventre et l'ombilic, la divise bientôt en deux portions, dont la plus petite est renfermée dans l'intérieur de l'embryon, où elle se métamorphose en vessie urinaire. La portion externe se comporte diversement chez les différents animaux, comme je vais le dire tout-à-l'heure. La moyenne, celle qui traverse l'ombilic, se resserre d'abord en un canal, puis plus tard en un cordon ligamenteux; elle a reçu le nom d'*ouraque* (*urachus*). Conjointement avec les vaisseaux ombilicaux, qui marchent à ses côtés, avec le pédicule de la vésicule ombilicale, qui s'est complétement séparée pendant ce temps, et avec les vaisseaux de ce pédicule, elle forme un cordon qui sort de l'embryon par l'ombilic, et qu'on nomme *cordon ombilical* (*funiculus umbilicalis*). Autour de ce cordon, l'amnios forme une gaîne qui, chez les embryons peu avancés, et avant la fermeture complète de la vésicule ombilicale, contient encore une anse d'intestin, avec laquelle communique le conduit omphalo-mésentérique.

L'allantoïde ne tarde pas à devenir une des plus essentielles parties de l'œuf. Jusqu'ici, en effet, celui-ci n'avait reçu les matériaux nécessaires à sa nutrition et aux actes de plasticité dont il est l'atelier,

que par imbibition à travers sa membrane extérieure ; mais, à partir de ce moment, les vaisseaux de l'allantoïde ont l'importante fonction de recevoir les principes nutritifs fournis par la mère. L'allantoïde, avec ses vaisseaux, croît rapidement pour gagner la membrane extérieure de l'œuf ; elle s'y applique, et se soude avec elle ; alors, non seulement ses vaisseaux passent à cette membrane, mais encore ils s'étendent, pour la plupart, jusque dans les villosités développées à sa surface externe, et y acquièrent même un développement extraordinaire. Vis-à-vis d'eux la membrane muqueuse et le système vasculaire de la matrice se développent aussi d'une manière extraordinaire, et comme les deux systèmes vasculaires, celui de l'allantoïde dans les villosités et celui de la matrice, entrent, non pas, il est vrai, en communication immédiate, mais du moins en relation très intime, il résulte de là le *placenta*, dans l'intérieur duquel s'opère l'absorption des matériaux de la mère par les vaisseaux allantoïdiens. Mais le développement de l'allantoïde et de ses vaisseaux pour accomplir cette absorption varie beaucoup dans les divers ordres de la classe des mammifères, ce qui fait qu'on remarque aussi de très grandes différences relativement à la constitution de l'œuf.

Chez les pachydermes et les ruminants, dès que l'allantoïde est sortie de l'embryon, elle s'allonge vers les deux pôles de l'œuf ; elle croît, comme celui-ci, avec une force et une promptitude extrêmes, et bientôt, refoulant tout-à-fait la vésicule ombilicale, elle envahit la capacité intérieure entière de la membrane externe de l'œuf ; elle la dépasse même, car cette dernière éclate à ses deux extrémités, et laisse ainsi sortir de chacune une portion considérable d'allantoïde. L'embryon, entouré de son amnios, occupe le milieu de l'œuf, entre la membrane externe de celui-ci et l'allantoïde, qui par conséquent passe d'un côté sur lui. Suivant Baer (1), l'allantoïde possède deux feuillets, l'un externe, vasculaire, l'autre interne, dépourvu de vaisseaux ; celui-là est la continuation du feuillet vasculaire de la vésicule blastodermique, celui-ci du feuillet végétatif ou muqueux de cette vésicule ; le premier s'applique à la membrane externe de l'œuf, et s'unit avec elle, tandis que l'autre continue de représenter à lui seul l'allantoïde, qui dès ce moment n'est plus qu'une vésicule privée de vaisseaux. Je fus longtemps sans pouvoir distinguer ces deux feuillets l'un de l'autre ; mais j'ai fini par me convaincre, sur un très petit fœtus de vache, que la portion de l'allantoïde qui ne s'unit point avec le chorion offre réellement deux feuillets, dont l'externe

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 194.

porte les vaisseaux. Dès que l'application au chorion a eu lieu, et pendant qu'elle s'effectue, ce feuillet disparaît, et on ne peut plus le séparer du chorion, qui par là, chez les pachydermes, devient très riche en vaisseaux, et s'épaissit considérablement. Selon Baer (1), le chorion tout entier de ces animaux est couvert de villosités, qui, à la vérité, ne prennent pas un bien grand accroissement. Il leur correspond la surface interne de la matrice, pourvue, comme un rayon de ruche d'abeilles, d'innombrables petites fossettes, dont chacune reçoit une villosité. Quelques unes des fossettes de la surface utérine par lesquelles les utricules glandulaires s'ouvrent au dehors, sont un peu plus grandes que les autres, et là il se produit sur l'œuf des cercles de villosités qui pénètrent dans les excavations. Selon Eschricht (2), ces cercles sont seuls formés de villosités; dans leurs interstices, le chorion présente de petits et nombreux plis, parcourus par des vaisseaux capillaires, qui s'insinuent dans des plis correspondants de la membrane muqueuse de la matrice. De cette disposition résulte que l'union de l'œuf avec la matrice est moins développée, et qu'il ne se produit pas de placenta proprement dit. Chez la plupart des ruminants, au contraire, les villosités du chorion acquièrent plus de développement sur certains points, les vaisseaux de l'allantoïde se répandent également dans leur intérieur, et elles représentent des espèces de pinceaux vasculaires ramifiés et pleins de sang, dans les ramifications les plus déliées desquels les artères se continuent en anse avec les veines. C'est ce qu'on appelle les *cotylédons*. Entre les cotylédons le chorion est lisse, mais il leur correspond des points nombreux de la surface interne de la matrice, qu'on discerne aussi hors de la gestation, et qui pendant le cours de cette dernière acquièrent un grand développement, affectant la forme tantôt de ventouses, tantôt d'élévations arrondies et planes, munies de nombreux enfoncements. Ces enfoncements sont parsemés d'une multitude de vaisseaux sanguins, et paraissent n'être autre chose que les glandes utriculaires de la matrice développées en tubes, dans lesquelles les villosités du chorion s'engrènent, en s'accolant fortement à leurs parois, mais sans qu'il y ait continuité des unes aux autres. Il n'existe surtout point de communication directe entre les vaisseaux des villosités et ceux des

(1) *Untersuchungen ueber die Gefæssverbindung zwichen Mutter und Frucht in den Saeugethieren*, Leipzick, 1828, in-fol.; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 202.

(2) *De organis quæ respirationi et nutritioni fœtus mammalium inserviunt*, Copenhague, 1837, p. 4.

élévations utérines; l'échange de matériaux entre le sang de la mère et celui du fœtus n'a lieu qu'à travers leurs parois. Là où l'allantoïde passe sur l'amnios, les vaisseaux de la première s'appliquent également au second, ce qui fait qu'à une certaine époque l'amnios est riche en vaisseaux chez les pachydermes et les ruminants, quoique originairement il n'en possède pas plus ici que nulle part ailleurs.

Chez les carnassiers, quand l'allantoïde sort de l'embryon, l'œuf a déjà la forme d'un citron, et tout le chorion est parsemé de villosités, si ce n'est aux deux pôles de l'œuf, qui n'ont pris encore que peu de développement. L'allantoïde se porte sur-le-champ au côté gauche de l'embryon, et s'applique par ses vaisseaux au chorion. Le développement faisant des progrès, elle refoule l'embryon, avec la vésicule ombilicale située à sa gauche, vers l'un des côtés de l'œuf, de manière qu'un de ses feuillets passe sur l'embryon contenu dans son amnios et sur la vésicule ombilicale; mais l'autre feuillet s'attache à tout le pourtour de la face interne de l'embryon, et vient ensuite se rencontrer lui-même derrière l'embryon et la vésicule ombilicale. Cependant l'allantoïde ne me paraît pas s'étendre aux pôles, dépourvus de villosités, de l'œuf, et moins encore les percer, comme il arrive chez les pachydermes et les ruminants, et comme a tenté de l'admettre Baer (1). Les pôles de l'œuf ne sont formés que par le chorion et la vésicule ombilicale; du moins le chorion ne possède-t-il jamais de vaisseaux sanguins, ce qui indique que l'allantoïde ne s'applique pas à ces points. Mais, dans tout le reste de l'étendue du chorion, les vaisseaux allantoïdiens pénètrent tant dans cette membrane que dans ses villosités, qui en conséquence acquièrent toujours un plus grand développement. Ils entrent en rapport avec une portion correspondante et très vasculaire de la membrane muqueuse utérine, qui a une apparence réticulée et celluleuse. Cette portion constitue la moitié utérine du placenta, et je me suis convaincu, chez la chienne, que les glandes utriculaires très développées, dans lesquelles s'insinuent les villosités du chorion, prennent une grande part à sa formation. Eschricht croit avoir vu, chez la chatte, que la portion utérine du placenta forme une membrane vasculaire, qui, bien que procédant de la membrane muqueuse de la matrice, en est néanmoins totalement différente, et qui se grippe en très petits plis, entre lesquels viennent s'engrener les villosités du chorion, affectant elles-mêmes la forme de lamelles (2). Plus tard, les pôles dépourvus de vaisseaux et

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 203.
(2) *De organis quæ resp. et nutrit. fœtus inserviunt*, p. 13.

de villosités de l'œuf des carnassiers croissent plus particulièrement, tandis que le milieu, garni de vaisseaux et de villosités, marche avec moins de rapidité. C'est ce qui fait que l'œuf de ces animaux présente à cette époque un placenta en forme de ceinture. Du reste, chez les carnassiers aussi, l'amnios reçoit du feuillet de l'allantoïde passant sur lui des vaisseaux sanguins, qui ne lui appartiennent pas en propre et ne se développent pas de sa propre substance : l'allantoïde se résout en ses deux feuillets, dont le vasculaire s'unit tout entier avec le chorion, tandis que le feuillet non vasculaire et muqueux persiste, sous la forme d'une vésicule, jusqu'à l'entier développement.

Le développement de l'allantoïde est autre encore chez les rongeurs. Ici également l'allantoïde se porte de suite au côté droit de l'embryon, sous la forme d'une petite vésicule, et s'y applique au chorion, dans l'endroit qui correspond à l'attache mésentérique de la matrice. Elle continue de se développer, et persiste, comme vésicule, pendant toute la durée de la vie intra-utérine. Mais elle reste sur ce point de l'œuf, et ne s'étale pas sur le pourtour entier du chorion, où, au contraire, comme nous l'avons vu, vient s'appliquer la vésicule ombilicale, avec ses vaisseaux. Cependant il n'y a que les vaisseaux de l'allantoïde qui pénètrent dans les villosités du chorion, qui par conséquent ne se développent non plus qu'au côté de l'œuf correspondant à l'insertion mésentérique de la matrice, tandis qu'ils disparaissent sur tous les autres points. Il n'y a donc également que le côté correspondant de la matrice qui se développe la plupart du temps en deux ou trois renflements, lesquels entrent en rapport avec les villosités de l'œuf, et représentent ainsi un placenta en forme de gâteau, composé de deux ou trois renflements. Du reste, Eschricht dit que, chez les rongeurs aussi, le placenta consiste en un entrecroisement de lamelles, appartenant les unes aux villosités du chorion, les autres à une membrane vasculaire de la matrice (1), assertion que je dois pleinement admettre, du moins d'après les observations faites chez la lapine durant la première période, pendant laquelle le placenta commence à se développer ; là, en effet, j'ai vu très distinctement les petits plis de la membrane muqueuse utérine parsemés d'élégants réseaux vasculaires, tandis que je n'ai pu, chez la lapine, trouver de glandes utriculaires dans lesquelles les villosités du chorion pénétrassent, comme chez la chienne. L'amnios n'a jamais de vaisseaux chez ces animaux, puisqu'il ne lui en est envoyé ni par l'allantoïde, ni par la vésicule ombilicale.

(1) *Loc. cit.*, p. 20.

Après que l'allantoïde a été produite, et par elle le placenta, toutes les parties essentielles de l'œuf sont développées ; les phénomènes ultérieurs se réduisent au grossissement de ce dernier et au développement de l'embryon. A cette époque il est presque toujours impraticable de constater les rapports des membranes de l'œuf, à cause des adhérences et fusions qui se sont opérées, et non moins impossible de s'en faire une idée exacte. Ce n'est que quand on les a observés durant les périodes précédentes qu'on parvient à les interpréter alors avec justesse; et cette connaissance des premiers temps est d'autant plus nécessaire, que l'état de choses qu'on remarque plus tard peut avoir été amené par des circonstances tout-à-fait différentes. J'espère que les détails dans lesquels je suis entré suffiront pour procurer des lumières suffisantes à cet égard, et pour mettre le lecteur à même d'apprécier comme elles doivent l'être, tant certaines dispositions de l'œuf qu'on retrouve partout, que d'autres qui appartiennent en propre à plusieurs de nos animaux domestiques les plus connus. Une exposition plus étendue serait déplacée ici. Je crois aussi en avoir dit assez pour que nous puissions passer maintenant à l'étude de l'œuf humain, et le comprendre malgré les lacunes et les doutes dont son histoire est encore remplie.

Etat des œufs humains les plus jeunes de cette période.

Avant tout, je dois signaler un écueil qu'on rencontre quand on veut apprécier l'état de l'œuf humain à cette époque, et que tous les observateurs ont reconnu, mais que tous n'ont pas évité avec bonheur. Le nombre des observateurs ayant traité des œufs humains, *en parfaite santé*, ceux surtout qui remontent à une période éloignée, est extrêmement petit. On n'a eu que très peu d'occasions d'examiner des femmes mortes à cette époque, chez lesquelles on pût espérer de trouver les choses dans l'état normal. La plupart du temps on obtient des œufs abortifs, dont la constitution anormale et maladive a fort souvent été la cause même de l'avortement. Celui qui connaît les rapports ordinaires pourra bien tirer quelques renseignements exacts de ces œufs; mais l'observateur qui n'est pas dans le même cas, court grand risque d'être induit par eux en erreur. A quoi il faut ajouter que, d'après tout ce que nous savons, les opérations plastiques les plus importantes marchent, durant les premiers temps, avec plus de rapidité encore dans l'œuf humain que dans celui des mammifères, et qu'il y a nécessité absolue de bien connaître les états primitifs, si l'on veut arriver à une interprétation exacte de ceux qui

leur succèdent. C'est de ces deux sources que découle la masse des erreurs qui se sont glissées dans l'ovologie humaine, et qui font que sa littérature, une des plus complexes que l'on possède, ne doit être consultée qu'avec une grande circonspection. Faire ici la critique de toutes ces erreurs m'entraînerait beaucoup trop loin. On me permettra donc de passer sous silence diverses assertions dont on peut bien, la plupart du temps, démontrer la fausseté, mais qui exigeraient pour cela de longues discussions déplacées dans un ouvrage didactique.

Quand on sait tirer un bon parti des faits acquis par l'examen comparatif des œufs de mammifères, on s'aperçoit qu'il règne la plus grande analogie entre l'œuf humain et celui de ces animaux, et que les différences ne sont pas beaucoup plus importantes que celles qui existent entre les différents ordres de ceux-ci.

Jusqu'à présent, les œufs humains les plus jeunes, avec un embryon déjà développé, que je considère comme ayant été bien observés et décrits, ont été vus par Thomson. Ce physiologiste examina un œuf, qu'il tint pour âgé de douze à quatorze jours. Il avait neuf dixièmes de pouce de diamètre, à la vérité après avoir été plongé dans l'acide acétique et l'alcool. Le chorion était parsemé de flocons déliés. Il renfermait une seconde vésicule, qui ne remplissait pas entièrement sa cavité. L'embryon, long d'une ligne, était immédiatement appliqué sur un point de cette vésicule. Son ventre était encore ouvert; il ne s'était point encore formé d'intestin, et les parties latérales du corps de l'embryon se continuaient, d'une manière immédiate, avec la vésicule. L'embryon tenait au chorion par le dos. Il n'est point question de l'amnios ni de l'allantoïde. Nul doute que la vésicule intérieure ne fût la vésicule blastodermique, de laquelle l'embryon commençait à s'élever. Je crois, en outre, qu'à coup sûr l'amnios entourait ce dernier sous la forme d'une enveloppe extrêmement délicate, qui cessa probablement d'être reconnaissable après l'immersion de l'œuf dans l'acide acétique et l'alcool. Je tire cette conclusion de ce que l'embryon était attaché par le dos au chorion, absolument comme j'ai vu cette attache être opérée par l'amnios dans des embryons de chienne et de lapine de la même époque (1). L'allantoïde n'était point encore développée.

Un second œuf, observé par Thomson, se trouvait presque au même degré d'évolution. La caduque vraie était distinctement développée,

(1) *Comp.* R. WAGNER, *Icones phys.*, tab. VI, fig. 11, 12, 13 et 14, qui ont été données par moi.

ainsi que ses vaisseaux sanguins, provenant de la matrice. L'œuf, revêtu de la caduque réfléchie, faisait saillie dans sa cavité. Il avait, dans son chorion, trois cinquièmes de pouce de long et deux cinquièmes de large. Les villosités étaient surtout développées à son côté utérin. Au-dedans du chorion, on remarquait également la vésicule blastodermique, et, sur celle-ci, l'embryon, long d'un dixième de pouce, qui était arrivé à peu près au même degré de développement que le précédent. Cet embryon tenait aussi au chorion par le dos, de sorte que, probablement, il était enveloppé immédiatement par l'amnios, quoique Thomson n'ait vu ni celui-ci ni l'allantoïde. Il estime que cet œuf était âgé de quinze jours (1).

A ces observations s'en rattache parfaitement une fort belle de R. Wagner. L'œuf sortit couvert de la caduque réfléchie; il avait environ sept lignes de diamètre, et le chorion cinq. Ce dernier était garni extérieurement de petites villosités creuses, qui ne se plongeaient que superficiellement dans la caduque. A l'intérieur, on trouva l'embryon, long d'à peu près deux lignes, qui s'était déjà complétement séparé de la vésicule blastodermique. Le tube intestinal était déjà formé, et communiquait par un court canal (*ductus omphalo-mesœntericus*) avec la vésicule blastodermique, que nous appelons maintenant vésicule ombilicale. De l'extrémité inférieure de l'embryon sortait une vésicule, de forme oblongue, qui s'était fixée, par une base un peu plus large, à un point de l'étendue du chorion: c'était évidemment l'allantoïde. L'embryon lui-même était entouré par l'amnios, formant une enveloppe très délicate, peu serrée contre lui, qui se continuait avec les limites de la cavité abdominale encore largement ouverte (2).

Un œuf décrit et figuré par J. Muller (3) avait une ressemblance parfaite avec celui de Wagner : il était probablement âgé de vingt-cinq jours. Le chorion avait sept à huit lignes de diamètre, et l'embryon deux et demi de longueur.

On peut également en rapprocher, du moins quant aux points essentiels, un œuf dont Coste estime l'âge à vingt jours, et un troisième œuf dont parle Thomson. Cependant l'embryon était manifestement malade dans ces deux derniers cas; dans celui de Thomson surtout, son développement n'avait pas suivi la marche accoutumée, tandis que

(1) *Edinb. med. and surg. Journ.*, 1839, n° 140, p. 119.

(2) *Icones physiolog.*, tab. VIII, fig. 1, 2, 3; *Lehrbuch der Physiologie*, p. 104.

(3) *Physiologie*, t. II, p. 713.

le chorion avait continué de croître. Mais les deux œufs offraient un chorion floconneux, et dans celui-ci l'embryon, du côté ventral duquel partaient deux vésicules, la vésicule ombilicale et l'allantoïde, cette dernière appliquée à un point de la périphérie du chorion. Dans l'œuf de Coste, l'amnios entoure l'embryon (1) ; dans celui de Thomson, il y a des doutes à cet égard.

Peut-être doit-on encore rapporter ici l'œuf que Meckel (2) a donné comme appartenant à la quatrième semaine ; le chorion, l'amnios, la vésicule ombilicale et l'allantoïde sont figurés : l'allantoïde l'est sous la forme d'une petite vésicule ; mais ses rapports avec l'embryon sont indiqués d'une manière vague.

Enfin Baer a décrit et figuré (3) un œuf garni de son allantoïde, mais dans lequel l'embryon est malade, et qui offre, en particulier, cette anomalie, que l'allantoïde se trouve logée dans l'amnios.

Tous ces œufs ont, en général, une ressemblance parfaite avec ceux de mammifères, où l'allantoïde sort également de l'embryon, comme je l'ai vu souvent chez la chienne et la lapine.

Mais ceux dont je vais parler maintenant diffèrent déjà beaucoup de ce qu'on voit chez les animaux ; et comme, jusqu'à ces derniers temps, on ne connaissait que les formes offertes par les animaux, sans même avoir observé celles qui remontent aux premières époques, elles ont été, la plupart du temps, interprétées à faux. Ces œufs, qu'on rapporte à peu près à la quatrième semaine, sont encore fort petits, ayant de huit à douze lignes dans le diamètre du chorion. A l'extérieur, ils sont entourés de la caduque vraie et de la caduque réfléchie, ou de la caduque réfléchie seule ; quelques uns manquent de l'une et l'autre caduque. Souvent la caduque vraie, imitant exactement la forme de la cavité utérine, se détache, et représente un sac, qui est plus ou moins rempli par l'œuf couvert de la caduque réfléchie. La caduque vraie est rugueuse, villeuse, réticulée à sa face externe, lisse et presque luisante à sa face interne ; la caduque réfléchie, au contraire, est lisse à son côté externe, rugueuse et villeuse à son côté interne, dans lequel se plongent les villosités du chorion. L'espace compris entre la caduque vraie et la caduque réfléchie, ou entre celle-ci et le chorion, est fréquemment plein de sang coagulé, de sorte que l'œuf entier ressemble plus ou moins à un caillot de

(1) Coste, *Embryogénie*, p. 227, tab. III, fig. 2, 3, 4, 5.

(2) *Archiv*, t. III, pl. I, fig. 2.

(3) Siebold, *Journal*, t. XIV, p. 411, fig. 7 et 8 ; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tab. VI, fig. 16 et 17.

sang. Mais souvent ici il n'y a que des lambeaux de la caduque vraie ou de la caduque réfléchie qui pendent à l'œuf, dont le chorion se trouve ainsi à nu. Le chorion est parsemé tout autour de villosités, qui prennent racine dans la caduque réfléchie, et qui sont surtout serrées, nombreuses, et déjà ramifiées, au côté de l'œuf tourné vers la matrice. Lorsqu'on l'ouvre, on trouve un embryon long de deux à trois lignes, qui s'y applique immédiatement par le ventre, et qui est contenu dans une vésicule, l'amnios, mais dont le côté ventral est déjà presque entièrement clos. Du ventre sort une petite vésicule, munie d'un pédicule plus ou moins long, qui est située entre le chorion et l'amnios. C'est évidemment la vésicule blastodermique ou ombilicale, qui s'est déjà totalement séparée de l'embryon; et le canal de communication entre elle et l'intestin, ou le conduit omphalo-mésentérique, est ici très long, proportion gardée, plus que chez aucun animal; la plupart du temps aussi il est déjà oblitéré, c'est-à-dire ne constitue plus un canal. Mais souvent on distingue encore très bien, sur cette vésicule, des vaisseaux sanguins, les vaisseaux omphalo-mésentériques, qui pénètrent, avec son pédicule, dans le ventre de l'embryon. On ne voit pas de seconde vésicule, d'allantoïde, qui sorte de l'extrémité inférieure de l'embryon, et qui s'étale plus ou moins dans l'espace compris entre l'amnios, la vésicule ombilicale et le chorion : il sort seulement du ventre de l'embryon un cordon plus ou moins long, qui va gagner le point du chorion correspondant au côté utérin de l'œuf. Le cordon renferme des vaisseaux sanguins, qui ont déjà commencé à se former dans le chorion, et notamment dans les flocons plus développés en cet endroit. C'est le cordon ombilical, et les vaisseaux qu'il contient sont les vaisseaux ombilicaux. L'espace, encore assez grand, compris entre l'amnios et le chorion, renferme, outre la petite vésicule ombilicale pédiculée, une masse albumineuse, semblable à une gelée peu épaisse, et qui est comme parsemée de filaments déliés.

Plusieurs œufs, tels que ceux dont je viens de parler, ont été décrits et figurés. Ainsi, J. Muller (1) en décrit un, que R. Wagner a copié dans ses *Icones physiologicæ* (2), et qu'il a représenté complété de ses membranes (3). Tel est aussi l'œuf de Coste (4), dans lequel le cordon ombilical est très gonflé, et renferme encore le rudiment de

(1) Meckel, *Archiv*, 1830, p. 412, pl. XI, fig. 2.
(2) Pl. VIII, fig. 4, A et B.
(3) Pl. VII, fig. 12.
(4) Pl. III, fig. 6.

l'allantoïde. Enfin je citerai un œuf de Wagner (1), plusieurs de ceux qu'ont figurés Velpeau (2), J.-C. Mayer (3), Seiler (4) et divers autres auteurs.

Villosités du chorion de l'œuf humain.

Cet état des œufs humains les plus jeunes qui aient été décrits jusqu'à des temps très rapprochés de nous, a soulevé un grand nombre de doutes et discussions, que les observations relatives à certains œufs malades et mal conformés n'ont pas peu contribué à accroître encore. Il est arrivé souvent qu'on n'a pas même bien reconnu la caduque, surtout quand des caillots de sang s'étaient formés en elle. Mais ce sont surtout les villosités du chorion qui ont enfanté le plus de controverses, roulant sur la question de savoir si elles contiennent ou non des vaisseaux. Les anciens anatomistes regardaient ces villosités comme des vaisseaux. Les modernes, en particulier Carus, Velpeau, Seiler, Breschet, Raspail, Baer, Gluge, R. Wagner et autres, ont admis, soit par suite de l'observation directe, soit seulement par analogie, qu'aucune formation vasculaire ne leur appartient en propre. Cette opinion est incontestablement la seule exacte (5). Chez tous les animaux, les villosités du chorion commencent à se développer sur la surface de cette membrane, dès avant qu'il soit question d'une formation de vaisseaux qui y soient envoyés par l'embryon. On ne peut point non plus découvrir de vaisseaux en elles : elles se montrent entièrement composées de cellules, et on ne saurait mettre en question qu'elles se développent, en vertu de leur activité vitale propre, aux dépens des matériaux plastiques qu'elles reçoivent de la matrice par imbibition. Ce n'est que plus tard, quand l'allantoïde, avec les vaisseaux omphalo-mésentériques, s'applique au chorion, qu'il part de cette membrane des vaisseaux qui pénètrent dans toutes les villosités, ou, la plupart du temps, dans une partie seulement d'entre elles : car les villosités en demeurent privées dans la majeure partie de la périphérie de l'œuf humain, et l'allantoïde n'en envoie qu'à celles qui garnissent le côté utérin de l'œuf. Qu'on n'aille pas s'imaginer cependant qu'il y ait là simple allongement des extrémités ou anses terminales des vaisseaux de l'allantoïde dans les villosités ; très probablement, de même

(1) *Icones physiolog.*, tab. VIII, fig. 5.

(2) Dans son *Embryologie*, Paris, 1833, in-fol., fig.

(3) *Icones selectæ*, tab. VI, fig. 3 et 4.

(4) *Die Gebærmutter und das Ei des Menschen*, tab. IX, fig. 6, ; tab. X.

(5) *Comp.*, sur la structure des villosités du chorion, Carus (dans SIEBOLD, *Journal*, t. VII, cah. 1), Seiler (*loc. cit.*, p. 31), Breschet et Gluge (*Annal. des sc. nat.*, t. VIII, p. 227, fig. 10).

que dans toute formation de vaisseaux nouveaux, une partie des cellules dont se composent les villosités parcourent les phases d'une formation vasculaire, et de là résulte un lacis de vaisseaux entrant en communication avec ceux de l'allantoïde, qui, pendant ce temps, s'est appliquée d'une manière immédiate au chorion. Mais, en s'accroissant, les villosités pénètrent et dans la caduque réfléchie, qui se développe simultanément, et, au côté utérin, dans la caduque dite *serotina*, de sorte que, pour employer une comparaison dont on s'est servi souvent déjà, elles s'y plongent à l'instar des racines d'une plante dans le sol. Nul doute aussi que, dans l'œuf humain, qui se trouve en contact avec la matrice, non pas dans la plus grande partie de son pourtour, comme chez les mammifères, mais seulement d'un côté, elles ne puisent, par imbibition, dans la caduque et ses vaisseaux, les matériaux plastiques nécessaires tant à elles-mêmes qu'à l'œuf. De cette façon elles accomplissent bien une sorte de respiration indirecte, puisqu'elles reçoivent certaines substances de sang maternel qui a subi l'influence des organes respiratoires; mais on ne peut leur attribuer une fonction respiratoire directe, comme l'a fait récemment Serres (1), qui, se fondant sur des recherches faites par lui et par Martin Saint-Ange, refuse de leur accorder des vaisseaux sanguins propres, et les considère comme des branchies pénicillées, lesquelles, pénétrant à travers la caduque réfléchie, entreraient en contact avec le liquide existant entre cette caduque réfléchie et la caduque vraie, c'est-à-dire l'hydropérione de Breschet (2), et accompliraient ainsi une véritable respiration branchiale.

On se procure fréquemment des œufs malades dont les parties internes, embryon, etc., sont frappées de mort depuis longtemps, et à l'état de dissolution, mais où le chorion et ses villosités, ces dernières surtout, continuent encore de croître par le fait de cette imbibition, les villosités acquérant parfois une grandeur monstrueuse, des extrémités vésiculeuses, etc. Cette formation de villosités sur la surface externe du chorion a donné sujet de les regarder comme une couche ou lame spéciale de ce dernier, et de leur imposer le nom de *chorion frondosum*. D'autres, au contraire, ont appelé ainsi la caduque floconneuse et villeuse qui revêt la surface extérieure du chorion dans beaucoup d'œufs, ce qui fait qu'on doit éviter d'employer cette expression.

Peu de personnes ont douté que cette enveloppe de l'œuf qui porte

(1) *Annales des sc. natur.*, t. XI, p. 325.

(2) *Mém. de l'Acad. royale de médecine*, Paris, 1833, t. II, p. 1 et suiv.

des villosités à sa face externe, tandis que l'interne est parfaitement lisse, fût le chorion. Aucune observation n'autorisant à penser, même de la manière la plus éloignée, qu'il se forme une membrane nouvelle autour de l'œuf (excepté la caduque réfléchie), je crois que, dans l'œuf humain comme dans celui des mammifères, le chorion se compose et de la même enveloppe qui, sous le nom de zone transparente, entoure le jaune dans l'ovaire, et de l'enveloppe séreuse de la vésicule blastodermique. Sa texture est simple et homogène, comme celle de la zone transparente. Ce n'est que plus tard, quand, chez les animaux, il a acquis des vaisseaux par l'apposition de l'allantoïde, qu'on peut apercevoir en lui des cellules et des noyaux de cellules, comme il est arrivé à Breschet et à Gluge (1) chez la chienne: Schwann (2) a vu aussi des cellules cylindriques sur sa face externe, chez la truie. Dans l'espèce humaine, où cette apposition n'a point lieu, je n'ai jamais pu remarquer aucune formation de cellules dans le chorion, dont j'ai toujours trouvé la texture parfaitement homogène : il n'y possède jamais non plus de vaisseaux. Mais ceci se rattache d'une manière intime au développement de l'allantoïde, dont je vais m'occuper.

Allantoïde de l'œuf humain.

Nous avons vu que, dans les œufs humains dont j'ai donné la description en premier lieu, il sortait, comme chez les autres mammifères, de l'extrémité inférieure de l'embryon, une petite vésicule, l'allantoïde, dont la base s'appliquait au chorion. Cette vésicule a disparu dans les œufs d'un âge plus avancé : on n'aperçoit plus alors qu'un cordon plus ou moins long, plus ou moins épais, qui s'étend de l'embryon au chorion, et dans lequel sont renfermés les vaisseaux ombilicaux : aussi s'est-on demandé ce que devient l'allantoïde. Ceux qui ne connaissaient que l'état postérieur des choses ont prétendu qu'elle manque entièrement chez l'homme. D'autres, au contraire, se fondant sur l'analogie avec les animaux, ont refusé d'admettre cette hypothèse, contre laquelle s'élèvent d'une manière formelle les observations recueillies durant les premières périodes. C'est pourquoi on a supposé qu'aussitôt après être sortie de l'embryon, l'allantoïde croissait avec une rapidité extraordinaire; qu'elle entourait ainsi l'embryon entier, avec l'amnios et la vésicule ombilicale; qu'un de ses feuillets s'appliquait au chorion, l'autre à l'amnios ; que les deux

(1) *Loc. cit.*, p. 225, fig. 1 et 2.

(2) *Mikroskopiche Untersuchungen*, p. 85, note.

feuillets se soudaient l'un avec l'autre, de manière à ne plus laisser subsister aucune trace de l'allantoïde, comme il arrive, à une certaine époque, dans l'œuf des ruminants; et qu'enfin la masse qu'on trouve dans l'espace compris entre le chorion et l'amnios est le contenu de l'allantoïde. L'un des principaux fauteurs de cette opinion est Velpeau, qui a donné le nom de *magma réticulé* à la matière albumineuse interposée. Mais, quand on l'examine de près, on voit qu'il n'y a pas moyen de la regarder comme exacte : 1° Personne encore n'a observé la moindre trace de l'allantoïde, ni à la face interne du chorion, ni à la face externe de l'amnios; tous deux sont des membranes absolument simples, et l'on aurait certainement dû rencontrer quelque œuf dans lequel la fusion ne serait point parvenue à un degré si parfait. 2° Partout où l'allantoïde s'applique aux autres membranes de l'œuf, elle fournit à celles-ci des vaisseaux, ce qui fait qu'une époque arrive, chez les pachydermes, les ruminants et les carnassiers, où le chorion et l'amnios paraissent riches en tubes vasculaires : or, rien de pareil n'a jamais lieu chez la femme; ni l'une ni l'autre de ces membranes n'a de vaisseaux chez elle, à aucun temps de son existence. 3° Les rapports et la situation de la vésicule ombilicale rendent l'hypothèse insoutenable. Si l'allantoïde croissait de tous côtés entre le chorion et l'amnios, elle devrait nécessairement passer sur la vésicule ombilicale, puisque celle-ci ne pourrait manquer d'être refoulée d'un côté ou de l'autre, soit vers l'amnios, soit vers le chorion ; mais cela n'a pas lieu : souvent, lorsque déjà on ne trouve plus l'allantoïde, la vésicule ombilicale est parfaitement libre, ou, si elle s'applique au chorion, nulle membrane ne passe sur elle. Il n'est donc plus permis de douter que l'allantoïde de l'œuf humain demeure, au contraire, très bornée dans son développement; qu'elle disparaît de très bonne heure, dès qu'elle a conduit les vaisseaux omphalo-mésentériques au côté utérin du chorion, et qu'alors elle se convertit en un cordon, dans lequel sont renfermés les troncs de ces vaisseaux. Cette manière de se comporter se rapproche beaucoup de ce qu'on observe chez les rongeurs : ici également le développement de l'allantoïde se réduit à produire une vésicule pédiculée, qui n'atteint qu'un des côtés du chorion, et y amène les vaisseaux omphalo-mésentériques, pour former le placenta. A la vérité, l'allantoïde des rongeurs est toujours reconnaissable comme vésicule, tandis que, chez la femme, elle perd ce caractère et s'efface complétement. C'est pourquoi aussi ni l'amnios ni le chorion n'ont de vaisseaux, excepté ce dernier, à l'endroit où l'allantoïde s'appliquait, et où l'œuf touche la

matrice et la caduque *serotina*. Là, en effet, il s'en produit de suite, qui y déterminent le développement du placenta utérin, destiné à devenir plus marqué à une époque postérieure. Quelquefois le cordon ombilical contient des restes de cette allantoïde peu développée : alors il est épais et vésiculeux sur un ou plusieurs points. Cette théorie, qui se concilie parfaitement avec les observations et avec l'analogie, a été admise par tous les écrivains modernes, Baer, J. Muller, Valentin, R. Wagner, Coste, etc. J'avais d'abord cru apercevoir au microscope, dans le magma réticulé de Velpeau, c'est-à-dire dans la substance albumineuse comprise entre le chorion et l'amnios, des vaisseaux que je présumais le traverser pour se rendre de l'embryon aux villosités du chorion ; mais cette observation avait été faite avec des instruments imparfaits, et avant que j'eusse une suffisante connaissance de l'état des choses chez les mammifères : j'avais pris pour des vaisseaux de simples filaments très déliés du tissu cellulaire, qui traversent l'intervalle des deux membranes.

Vésicule ombilicale de l'œuf humain.

La petite vésicule pédiculée que, dans les œufs appartenant aux observations de la seconde série, nous avons vue partir de l'abdomen de l'embryon, et se loger entre le chorion et l'amnios, a été également le sujet d'amples recherches. A la vérité, quiconque connaît bien les œufs de la première série et ceux des mammifères, ne peut pas douter qu'elle ne soit la vésicule ombilicale, ou la vésicule blastodermique séparée de l'embryon ; il ne lui est pas non plus permis de mettre en doute qu'à une époque antérieure elle n'ait de toute nécessité entretenu avec l'embryon, spécialement avec son intestin, une libre communication, qui a été sans cesse en se rétrécissant. Il n'y a ici qu'une seule différence essentielle entre l'œuf humain et celui de la plupart des mammifères : c'est que, tandis que, chez ces derniers, la vésicule ombilicale acquiert souvent des dimensions considérables, tandis qu'elle y demeure reconnaissable pendant toute la durée de la vie embryonnaire, et que même, chez certains d'entre eux, comme les rongeurs, elle joue en permanence un rôle important, puisqu'elle conduit des vaisseaux au chorion, le point seul de l'insertion du placenta excepté, chez la femme, au contraire, elle ne prend qu'un faible développement, perd de très bonne heure toute importance à l'égard de l'embryon et de l'œuf, et disparaît complétement tôt ou tard. C'est aussi une particularité propre à l'espèce humaine que son pédicule, ou le conduit omphalo-mésentérique, s'allonge souvent

beaucoup, et qu'ainsi la vésicule puisse être placée quelquefois à une grande distance de l'œuf. Mais il n'a pas manqué de personnes qui ont douté de tous ces faits. Parce que la vésicule ombilicale n'existe pas du tout dans certains œufs malades; parce que, dans d'autres cas, elle disparaît de très bonne heure, ou passe inaperçue, il est arrivé de là qu'on a longtemps discuté la question de savoir si elle constituait réellement une partie normale et essentielle de l'œuf. Les recherches de Meckel, de Hunter, de Pockels, de Bojanus, d'Oken, de Kieser, et de tous les modernes, ont bien conduit à une solution affirmative de ce problème; mais l'ignorance de la manière dont se produit la vésicule ombilicale a été cause que, comme on trouve presque toujours le conduit omphalo-mésentérique oblitéré, plusieurs anatomistes, Emmert, Cuvier, Hochstetter, Fleischmann et J. C. Mayer, ont prétendu qu'il n'y a jamais communication libre entre la vésicule et l'embryon. A la vérité, jusqu'à des temps très rapprochés de nous, cette communication n'avait point été démontrée d'une manière positive dans l'espèce humaine, de sorte que, malgré son existence bien évidente chez les mammifères, malgré l'impossibilité de concevoir autrement la nature et la fonction de la vésicule ombilicale, il a cependant pu se faire que J. C. Mayer continuât toujours de nier la communication (1). Maintenant que les œufs si jeunes de Thomson, de Coste, de Wagner et de Muller, sont connus, cette opinion n'est plus soutenue par personne. On peut dire en toute sûreté, avec Baer, que quiconque a observé la manière dont la vésicule ombilicale se produit chez les mammifères, jugera tout-à-fait superflu de prouver que ce sac vitellin doit communiquer avec l'intestin par un libre conduit (2).

Amnios de l'œuf humain.

J'ai encore à mentionner les controverses que l'amnios a soulevées. J'ai dit que, dans les jeunes œufs observés par Thomson, ce physiologiste n'avait malheureusement point aperçu l'amnios. Cependant il fait remarquer que l'embryon était attaché par le dos au chorion, ce que j'interprète en disant que le pli du feuillet séreux qui forme cette membrane s'était fermé en haut, au-dessus du dos, et que son feuillet externe, l'enveloppe séreuse, s'était appliqué au chorion, de sorte que l'embryon devait apparaître fixé au chorion, par l'amnios, dans l'endroit où s'était opérée la clôture du pli, pendant le court espace

(1) *Nova act. nat. curios.*, vol. XVII, P. II, p. 555.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 190.

de temps qui s'écoule jusqu'à ce que cette connexion se détruise. J'ai communiqué précédemment des faits analogues fournis par les mammifères. Plus tard, l'embryon nage librement dans l'amnios, et de son ventre, en apparence à travers l'amnios, sort le cordon ombilical, c'est-à-dire le conduit omphalo-mésentérique, avec ses vaisseaux, et l'allantoïde oblitérée, avec les vaisseaux omphalo-mésentériques. De là naquit une opinion erronée, que Velpeau a encore soutenue dans ces derniers temps (1), celle que l'embryon se forme dans l'amnios, mais que celui-ci a une ouverture par laquelle sortent les parties constituantes du cordon ombilical. Cette hypothèse s'accorde si peu avec tout ce que nous avons appris à connaître jusqu'ici, touchant le premier développement de l'embryon et de ses enveloppes chez les mammifères et la femme, que je ne crois pas nécessaire de la réfuter. L'apparence d'une perforation de l'amnios par les parties du cordon ombilical provient tout naturellement de ce que cette membrane s'applique à l'embryon, et se continue avec lui dans l'endroit même où les parties constituantes du cordon sortent de son corps, au pourtour de l'ombilic, produit par les parois abdominales qui se forment. Lorsque ces parties du cordon s'allongent davantage, et que l'embryon pénètre plus profondément dans l'amnios, celui-ci leur fournit une gaîne, mais qui, au dire unanime des anatomistes, peut être suivie sur le cordon jusqu'aux téguments du ventre de l'embryon.

Il n'est pas plus possible de concilier avec les faits observés chez les animaux et chez l'homme, une autre hypothèse vers laquelle penchaient autrefois Dœllinger et Oken eux-mêmes, dont Pockels (2) a été le principal partisan, et qu'à ma grande surprise Serres a tout récemment soutenue (3), celle que l'embryon se forme aux dépens de l'amnios, ou sur lui, et qu'ensuite il se plonge dedans, en filant, comme le font les cordiers, les parties du cordon ombilical. Cette hypothèse repose sur des cas où l'on a trouvé, dit-on, 1° l'embryon sans amnios; 2° l'embryon sur l'amnios et en dehors de lui; 3° l'amnios sans embryon. Je n'hésite pas à soutenir que tous ces cas étaient des anomalies, des faits pathologiques, ou qu'ils ont été mal observés, mal interprétés. 1° En ce qui concerne ceux d'un embryon sans amnios, rien n'est plus facile que de ne point apercevoir cette membrane chez de très jeunes embryons, où elle est extrêmement mince et ap-

(1) *Ovologie*, p. 25 et suiv.

(2) *Isis*, 1825, p. 1342.

(3) *Annales des sc. nat.*, t. XI, p. 234.

pliquée sur eux d'une manière immédiate. Il serait possible aussi que l'amnios ne se développât pas, ou se détruisît après son développement; mais ce sont là certainement des cas rares. Bien plus souvent la non-existence de l'amnios a été admise, parce qu'il arrive fréquemment à cette membrane de s'appliquer de très bonne heure au chorion, et de s'unir tellement avec lui qu'en raison de l'excessive ténuité dont l'un et l'autre sont doués, il faut beaucoup de soin et d'habileté pour les séparer et les reconnaître. J'ai vu plus d'un cas de ce genre, où je ne suis parvenu à trouver l'amnios qu'après de minutieuses recherches. 2° Eu égard aux cas où l'on prétend avoir vu l'embryon hors de l'amnios, sur cette membrane, ou à demi plongé dans son intérieur, Pockels et Serres en décrivent; Burdach (1) dit en avoir vu, quoiqu'il suive Baer pour ce qui concerne le développement de l'amnios; Weber, Breschet (2) et Velpeau en ont fait aussi connaître. L'œuf de Pockels (3), que Velpeau et Coste ont copié, est évidemment déformé par la maladie : Coste, Seiler et Weber le disent aussi dans un état pathologique. Il en est indubitablement de même pour celui que Serres a décrit. Ici l'embryon n'aurait point eu d'amnios, et son cordon ombilical aurait présenté une vésicule unie au chorion, que Serres dit être cet amnios. On devrait bien plutôt voir là un reste anormal de l'allantoïde. Les autres cas cités par cet auteur prouvent encore moins. Il serait possible qu'on interprétât mal un œuf des premières périodes, dans lequel l'embryon commençait seulement à se séparer de la vésicule blastodermique, et qu'on prît celle-ci pour l'amnios; mais cette explication ne saurait convenir aux œufs dont il s'agit ici, car ils étaient beaucoup trop développés pour cela. 3° Enfin, pour ce qui regarde les œufs dans lesquels on a cru voir un amnios sans embryon, il serait possible aussi qu'on prît pour celle-ci la vésicule ombilicale avant la formation de l'embryon; mais ce n'est point non plus de cela qu'il s'agit : il est question d'œufs très avancés, dans lesquels l'embryon et l'amnios s'étaient déjà formés, mais où l'embryon avait péri et s'était dissous. J'ai vu beaucoup de ces œufs : on y aperçoit souvent encore des restes de l'embryon ou du cordon ombilical. Je regarde donc l'hypothèse comme absolument insoutenable. Comment et d'où viendrait alors l'amnios ? C'est, sans le moindre doute, une formation qui procède de l'embryon.

(1) *Traité de physiologie*, Paris, 1838, t. III, p. 450.
(2) *Mém. de l'Acad. royale de médecine*, Paris, 1833, t. II, p. 1 et suiv.
(3) *Loc. cit.*, tab. XII, fig. 5, 6.

Manière dont l'œuf humain se comporte dans les mois suivants de la grossesse.

Il me reste encore à examiner le développement ultérieur de l'œuf humain pendant les mois suivants de la grossesse.

Manière dont se comporte la caduque.

J'ai déjà dit que quand l'œuf a pris assez d'accroissement pour remplir entièrement la cavité utérine, la caduque vraie et la caduque réfléchie arrivent à se toucher l'une l'autre, et se réunissent ensemble. De là résulte que toujours et en tous temps, soit dans un œuf abortif complet, soit dans les membranes expulsées au moment de la naissance, elles forment l'enveloppe extérieure de l'œuf, une membrane plus ou moins épaisse, molle, maillée, réticulée, qui présente surtout des rugosités et des inégalités à sa face externe, celle par laquelle elle était unie à la matrice. En général, il n'est plus possible, dans les derniers temps, de distinguer une caduque vraie et une caduque réfléchie; cependant j'y suis parvenu quelquefois sur l'arrière-faix, quand la caduque avait acquis un développement considérable. Au reste, j'ai déjà fait remarquer qu'induit en erreur par le nom de caduque, on a presque partout enseigné que cette membrane disparaît après le troisième ou le quatrième mois. Le fait est qu'elle ne manque dans aucun arrière-faix, mais qu'on la confond souvent avec d'autres parties.

Manière dont se comporte le chorion.

Le chorion, avec les flocons ou villosités de sa face externe, prend naturellement part aussi à l'accroissement ultérieur de l'œuf. Nous avons vu qu'on remarque de très bonne heure une différence, eu égard au nombre et au volume, entre les villosités qui garnissent le point par lequel il touche à la matrice, ainsi que la caduque *serotina*, développée en cet endroit, et celles qui croissent sur le reste de sa périphérie. Cette différence devient d'autant plus prononcée que l'accroissement fait plus de progrès. L'œuf des derniers mois n'est plus, comme par le passé, couvert de villosités sur toute sa périphérie : la plus grande partie de cette dernière est presque lisse ; mais, dans l'endroit dont je viens de parler, les flocons se développent bientôt à tel point, que de là résulte la production d'un organe en forme de gâteau, qu'on appelle *placenta*. Cependant c'est à tort qu'on prétend que les villosités disparaissent dans le reste de la périphérie du cho-

rion. E.-H. Weber dit déjà que si, durant les derniers temps de la grossesse, la plus grande partie de cette membrane semble être dépourvue de flocons, il ne faut pas croire pour cela que ceux-ci aient disparu : l'apparence tient seulement à ce que l'œuf s'est tant accru, que les villosités, auparavant serrées les unes contre les autres, se trouvent disséminées sur une surface bien plus large, ce qui produit le même effet que si leur nombre avait diminué. Et, en effet, elles sont souvent très nombreuses encore à la fin de la grossesse, surtout au voisinage du bord du placenta. Mais, à la vérité, leur aspect a presque toujours changé beaucoup. Ce ne sont plus les organes mous et spongieux du temps passé; elles se sont converties en filaments plus ou moins longs, souvent ramifiés, d'apparence tendineuse, qui, naissant pour la plupart du chorion par une base large, se plongent dans la caduque qui le revêt, et rendent souvent la séparation des deux membranes fort difficile. On n'y aperçoit de vaisseaux dans aucun temps, à l'exception parfois de quelques villosités voisines du placenta, dans lesquelles s'est développé un ramuscule des vaisseaux omphalo-mésentériques.

Structure du placenta.

Le placenta, qui devient de plus en plus volumineux à mesure que l'œuf se développe davantage, a été, dans tous les temps, le sujet de recherches multipliées. Nous avons vu qu'il est redevable de sa première formation à ce que les vaisseaux omphalo-mésentériques, qui sortent de l'embryon avec l'allantoïde, s'insinuent dans le chorion, au côté de l'œuf appliqué contre la matrice, le traversent, et pénètrent dans les villosités situées sur ce point. Les villosités continuent de croître sans interruption, et poussent sans cesse de nouvelles branches latérales, de sorte que chacune d'elles peut être considérée comme une sorte de petit arbre à ramifications très serrées les unes contre les autres. Dans chaque ramuscule s'introduit aussi une anse des vaisseaux omphalo-mésentériques; c'est pourquoi nous voyons chaque villosité recevoir des artères omphalo-mésentériques un petit tronc, qui fournit autant de branches que la villosité elle-même, aux dernières extrémités de laquelle il finit par s'infléchir en arcade pour se continuer avec des ramuscules veineux correspondants; ceux-ci se réunissent peu à peu en branches, et ramènent enfin le sang de la villosité dans un tronc unique. Mais les anses ne sont point simples; un même capillaire serpente plusieurs fois de suite à droite et à gauche, et forme plusieurs arcades, qui entretiennent des connexions les unes

avec les autres par des branches de communication. Toutes les artères aboutissent à deux troncs, les artères ombilicales, et toutes les veines à un seul, la veine ombilicale. Quand ces troncs atteignent le chorion, ils se divisent sur-le-champ en plusieurs branches, qui percent cette membrane sur divers points, pour s'introduire dans les villosités, et qui auparavant parcourent un certain trajet dans son épaisseur, en quelque sorte entre ses feuillets. Le développement considérable qu'acquièrent les ramifications vasculaires fait que le parenchyme proprement dit des villosités diminue beaucoup, de manière qu'il finit par ne plus constituer, à proprement parler, qu'une simple gaîne des vaisseaux, et que les villosités du placenta peuvent par conséquent être considérées comme n'étant presque que des fascicules pénicillés de vaisseaux. Mais, la plupart du temps, ces fascicules sont intimement unis les uns avec les autres, par l'effet de l'engrènement de leurs ramifications; parfois aussi cependant ils forment des masses plus ou moins distinctes, qu'on a regardées alors comme des cotylédons du placenta.

Telle est la part que le chorion, les villosités et les vaisseaux qui se distribuent en eux prennent à la production du placenta. On peut dire que tous les doutes auxquels les anciens travaux pouvaient encore laisser place, en ce qui concerne la manière de se comporter de cette portion du placenta et des vaisseaux du fœtus, ont été complétement levés par les belles recherches de E.-H. Weber (1), d'après lesquelles, ainsi que d'après les miennes propres, j'ai tracé le tableau précédent. R. Wagner a trouvé, dans l'examen microscopique d'un petit lobule un peu comprimé de la face utérine du placenta, non pas injecté, mais seulement rempli de sang, un moyen facile de constater la continuation en anse des artères ombilicales avec les veines du même nom, et leur manière de se comporter par rapport à la substance des villosités. Enfin les recherches toutes récentes de J. Reid (2) s'accordent parfaitement avec ces résultats.

Il n'en est pas de même à l'égard de la manière dont la matrice se comporte en cet endroit, et de la part qu'elle prend à la formation du placenta.

On a vu, on voit encore, des observateurs qui nient toute espèce de connexion, même médiate, entre le placenta et la matrice, entre les vaisseaux du fœtus et les vaisseaux utérins, et qui n'admettent

(1) Hildebrandt, *Anatomie*, t. IV, p. 495. — Wagner, *Lehrbuch der Physiologie*, p. 124.

(2) *Edinb. med. and surg. Journ.*, 1841, n° 146, p. 1.

qu'une superposition des deux organes, lesquels sont même, suivant eux, séparés l'un de l'autre par un tissu inorganique, à la vérité très mince et délicat. Tels sont, parmi les modernes, Lee (1), Velpeau (2), Radford (3), Seiler (4), Ramsbotham (5), Millard (6), Noble (7). Lauth (8) refuse également d'admettre aucune connexion autre que par des lymphatiques. Les recherches d'un grand nombre d'anatomistes anciens, celles de la plupart des modernes, et les miennes propres, m'obligent à repousser cette hypothèse, comme reposant sur une incontestable erreur. Elle dut naissance à la facilité avec laquelle le placenta se détache de la matrice; quand on procède à cette séparation sans avoir préalablement injecté les parties, l'extrême délicatesse de celles-ci fait qu'on n'aperçoit aucun vestige de vaisseaux allant de la matrice au placenta; mais ces vaisseaux, appelés utéro-placentaires, sont faciles à voir dans des pièces injectées, ainsi que l'a démontré G. Hunter (9).

Il en est autrement quant à la manière dont ces vaisseaux et la partie de l'utérus qui leur sert de support sont disposés dans le placenta. Cependant un point de ce problème peut être regardé aussi comme complétement éclairci, celui de savoir si les vaisseaux de la mère communiquent avec ceux du fœtus dans le placenta, en sorte que le sang passe immédiatement de l'un à l'autre, ou s'il n'y a que simple juxtaposition des deux systèmes vasculaires. Ce furent principalement l'impossibilité de concevoir autrement la nutrition de l'enfant, et la facilité, la presque constance même avec laquelle les liquides injectés dans les vaisseaux ombilicaux passent dans ceux de la mère, qui déterminèrent beaucoup d'anatomistes, de physiologistes et d'accoucheurs distingués, par exemple Cowper (10), Nortwyck (11), Vieussens (12), Haller (13), Senac (14) et autres, à admettre une com-

(1) *Philos. Trans.*, fév. 1832, p. 57.
(2) *Ovologie*, p. 63, et surtout p. 70.
(3) *On the structure of the human placenta*, Manchester, 1832.
(4) *Die Gebærmutter und das Ei des Menschen*, p. 31, 1832.
(5) *Lond. med. Gaz.*, 1834, vol. XIII, p. 613.
(6) *Ibid.*, vol. XIV, p. 654.
(7) *Ibid.*, p. 810.
(8) *Répert. génér. d'anat. et de physiologie*, t. I, p. 75.
(9) *The anatom. descript. of the human gravid uterus*, 1794.
(10) *The anatomy of the human body*, 1698.
(11) *Uteri humani gravidi anatome et historia*, 1743, p. 10.
(12) *Diss. de structura et usu uteri et placentæ muliebris.*
(13) *Elementa physiologiæ*, t. VIII, p. 255.
(14) *Traité de la structure du cœur*, Paris, 1783, t. II, p. 68.

munication directe entre les deux systèmes vasculaires. Mais déjà Monro I (1), G. Hunter (2), J. Hunter (3), Monro II (4), Wrisberg (5), et depuis presque tous les modernes se sont prononcés contre cette hypothèse, d'après des motifs suffisants. Ce que nous savons aujourd'hui de la manière dont les substances peuvent sortir des vaisseaux et y entrer, fait que nous n'éprouvons plus aucune difficulté à comprendre la nutrition du fœtus par le sang maternel, alors même que ce liquide ne lui serait pas transmis directement. Quant au passage des injections d'un système vasculaire dans l'autre, il n'a lieu que par extravasation, et si les idées de E.-H. Weber, sur la disposition des deux systèmes vasculaires dans le placenta, si, dis-je, ces idées, dont je parlerai bientôt, sont exactes, on n'a pas de peine à comprendre comment une injection poussée par les vaisseaux de la mère passe rarement dans ceux de l'enfant, tandis que la transition s'opère sans peine quand on opère en sens inverse, car c'est surtout dans ce dernier cas qu'elle peut s'effectuer aisément à l'aide de l'extravasation. Mais il y a encore des faits physiologiques qui prouvent suffisamment la non-communication des deux systèmes vasculaires. D'abord le rhythme des battements du cœur est tout-à-fait différent chez la mère et l'enfant, ce dont on peut facilement aujourd'hui se convaincre par le moyen de l'auscultation. En second lieu, il est certain que les corpuscules du sang du fœtus, surtout pendant les premiers temps, ont beaucoup plus de volume et une autre forme que ceux de la mère, ce qui montre que les deux sangs ne se mêlent point ensemble. Enfin, plusieurs observateurs, Wrisberg (6), Osiander (7), etc., ont vu, chez des enfants venus au monde avec leur placenta, la circulation continuer encore pendant un quart d'heure, sans qu'il s'échappât de sang de la masse placentaire. Il y a donc lieu d'être surpris de ce que Flourens (8) a tout récemment encore soutenu l'hypothèse d'une communication directe entre les vaisseaux de la mère et ceux de l'enfant, tandis que la plupart de ses

(1) *Edinb. med. Essays*, vol. II, 1749, p. 68.
(2) *The anatom. descript. of the human gravid uterus*, 1794.
(3) *On the animal oeconomy*, 1794.
(4) *Edinb. phys. Essays*, vol. I, p. 481.
(5) *Comment. med.*, p. 46, et 312, 1800.
(6) *Comment.*, vol. I, p. 318.
(7) *Annalen*, t. 1, p. 27, 28.
(8) *Cours sur la génération*, Paris, 1836, p. 138.

compatriotes, par exemple Jacquemier (1), sont depuis longtemps déjà revenus de cette erreur.

Cependant il reste encore un problème à résoudre, c'est-à-dire à déterminer comment le système vasculaire de la mère et du placenta est disposé, et quelle est la partie qui sert de support à ce système.

On ne conserve plus guère de doutes relativement à la manière dont les artères utérines se comportent dans le placenta. G. Hunter a déjà donné une description exacte des vaisseaux. Il les a vus, fort nombreux, et proportionnellement peu volumineux, puisque les plus gros (vers la fin de la grossesse, à ce qu'il paraît) n'avaient que le diamètre d'une plume de corbeau, pénétrer, en décrivant de grandes flexuosités, de la matrice dans le placenta, et là se continuer avec les veines, après s'être divisés en ramifications déliées. E.-H. Weber et J. Reid (2) ont décrit de même les artères utéro-placentaires, et je les ai également trouvées telles dans deux matrices de femmes enceintes que j'avais injectées : seulement elles y avaient un diamètre bien moins considérable, la grossesse ne datant que de quatre et cinq mois.

Mais les opinions sont loin de s'accorder en ce qui concerne la manière dont les artères communiquent avec les veines, et celle dont ces dernières se comportent. G. Hunter enseignait que la caduque, de même qu'elle tapisse le reste de la surface de l'œuf, comme caduque réfléchie, le couvre aussi à l'endroit où le placenta se produit, mais qu'avec le temps elle acquiert un développement considérable sur ce point, et y forme de nombreuses cellules à parois très minces, dans lesquelles s'insinuent les villosités de la partie fœtale du placenta ; il ajoutait que les artères et les veines utérines aboutissent, sans se ramifier, ou du moins en se ramifiant peu, à ces cellules, qui par là se trouvent constamment pleines de sang, amené d'un côté par les artères, et enlevé de l'autre côté par les veines. Les recherches plus récentes de Weber (3) concordent avec celles de Hunter, quant aux points essentiels : seulement Weber appelle commencements des veines, ou sinus veineux, ce que l'anatomiste anglais nommait cellules de la caduque. Ainsi, tandis que, dans les autres parties du corps, les artères se divisent en ramifications de plus en plus grêles, avant de se continuer avec les racines également déliées des veines, entre lesquelles et elles existent par conséquent ce qu'on nomme des

(1) *Archives générales*, 1838, octobre, p. 165.

(2) *Edinb. med. and. surg. Journ.*, 1841, n° 146, p. 1.

(3) Hildebrandt, *Anatomie*, t. IV, p. 496.

réseaux capillaires, ici, dans le placenta, selon Weber, les artères utérines se continuent, sans fournir de ramifications arborescentes, avec les commencements, fort amples aussi, des veines, qui, s'anastomosant ensemble sur tous les points et à un grand nombre de reprises, semblent former de cette manière un système de cellules, d'où le sang passe ensuite, par quelques troncs veineux, dans les veines utérines. Les parois des veines sont extrêmement minces dans le placenta; elles s'y réduisent à la seule tunique interne, et s'affaissent sur elles-mêmes au point de devenir presque invisibles, quand elles ne contiennent point de sang. Les villosités du chorion, avec les vaisseaux du fœtus, qui s'y divisent en ramifications très déliées, font saillie dans ces sinus veineux, où la tunique délicate des veines leur fournit une enveloppe en forme de gaîne. Elles y sont donc continuellement baignées par le sang maternel, et comme le sang du fœtus parcourt un long trajet fort sinueux à travers les villosités, les deux sangs trouvent assez d'occasions d'échanger des matériaux l'un avec l'autre.

Cette description de Weber a été presque généralement adoptée dans les temps modernes, et elle se concilie parfaitement avec plusieurs observations de G. Bloxham (1), de Knox (2), de J. Reid et de Coste (3). Cependant les recherches déjà plusieurs fois mentionnées d'Eschricht ont soulevé des doutes à son égard. Se fondant sur l'étude de la structure du placenta chez les mammifères (où partout les deux sangs de la mère et du fœtus semblent être conduits à la rencontre l'un de l'autre par des vaisseaux capillaires), et sur un examen du placenta humain, qui à la vérité paraît tendre plutôt à faire la critique de la doctrine de Weber qu'à établir des preuves positives, Eschricht conclut que, dans l'espèce humaine aussi, deux réseaux de vaisseaux capillaires entrent en contact l'un avec l'autre, et que les artères utérines se continuent avec les veines du même nom, par un réseau capillaire aussi délié que celui qui existe entre les artères et les veines ombilicales. Il pense que des prolongements pliciformes de la caduque pénètrent dans l'intérieur du placenta, entre les ramifications de l'arbre du chorion, et revêtent celles-ci d'une membrane très mince, qui est le support du réseau capillaire interposé entre les artères et les veines utérines.

(1) *Med. chirurg. Trans. of London*, vol. XXIII, 1840; *Lond. med. Gaz.*, 1840, avril, p. 74.

(2) *Lond. med. Gaz.*, 1840, octobre, p. 209.

(3) *Comptes-rendus de l'Acad.*, 1842, juillet, n° 4, p. 162, et n° 5, p. 224.

Pendant que ces assertions contradictoires d'Eschricht rendaient de nouvelles recherches nécessaires, les idées que Weber et Sharpey ont émises sur la nature glanduleuse de la caduque, et dont j'ai déjà parlé en traitant de la formation de cette membrane, sont venues, non pas permettre de résoudre instantanément le problème, mais nous mettre probablement sur la voie d'arriver à une solution. S'il est vrai que, comme le dit Sharpey, le placenta de la chienne doive naissance à ce que les villosités du chorion s'enfoncent, avec les vaisseaux ombilicaux, dans des canaux glandulaires de la matrice, qui sont entourés d'un réseau capillaire de vaisseaux utérins, et que ces canaux et ces villosités, en croissant et se ramifiant sans cesse, s'engrènent dans les autres, comme j'ai pu le constater dans les observations que j'ai faites autrefois sur la chienne; s'il est vrai aussi que, comme l'assurent Weber et Sharpey, la caduque humaine ne soit également formée en grande partie que par les glandes utérines très développées, et que son apparence criblée tienne aux ouvertures de ces glandes, il est extrêmement vraisemblable que, dans l'espèce humaine également, le placenta n'est redevable de son origine qu'à ce que les villosités du chorion qui contiennent les vaisseaux ombilicaux s'enfoncent dans ces canaux glandulaires sur un point de la face interne de la matrice, et qu'en continuant toujours, ainsi que ces derniers, à se développer, ils finissent par constituer l'espèce de gâteau qu'on nomme placenta. Mais alors aussi il devient bien certain que le conflit des deux sangs dans le placenta ne consiste point en un échange direct de matériaux entre eux, et que les vaisseaux et glandes de la matrice fournissent une sécrétion dont s'emparent les villosités et les vaisseaux ombilicaux plongés dans les glandes. Il me paraît presque impossible d'arriver à une solution définitive du problème par une autre voie que celle de l'observation directe de l'œuf humain au moment de son arrivée dans la matrice d'abord, puis quand il commence à s'y fixer et que cependant on peut encore parvenir à le détacher sans déterminer aucune solution de continuité. Les phénomènes qui surviennent plus tard sont tellement complexes, même chez les animaux, qu'il semble à peine possible d'en donner une interprétation exacte et qui ne laisse point de place au doute. Une circonstance d'ailleurs me paraît prouver qu'il ne faut pas trop s'en rapporter ici à l'analogie : c'est la différence qu'on remarque, sous ce rapport, entre les mammifères appartenant à des ordres divers; du moins je ne crois pas que chez la lapine les glandes utérines jouent un rôle dans la formation du placenta, et d'après le dire d'Eschricht,

les choses se passent autrement chez la chatte que chez la chienne, qui est pourtant si voisine d'elle. A cet égard je ne puis m'abstenir de dire que la possibilité des grossesses extra-utérines, dans lesquelles un placenta se produit sans le concours des glandes utérines, ni en général d'aucune formation spécifique, semble n'être nullement favorable aux nouvelles opinions sur la structure de ce corps.

La situation du placenta dans la matrice correspond généralement à l'insertion d'une des deux trompes, ce qui fait qu'on le rencontre fréquemment en arrière, et plus souvent encore en avant, tantôt un peu plus à droite et tantôt un peu plus à gauche. Cet emplacement est déterminé par la sortie de l'œuf hors de la trompe, près de l'orifice de laquelle il ne tarde pas à se fixer. En outre, les vaisseaux sanguins pénètrent dans la matrice par les côtés, et plus en arrière qu'en avant. C'est donc là que les vaisseaux de l'allantoïde trouvent la nourriture la plus abondante, et qu'en conséquence ils se développent le plus. Autrefois on admettait sans nul fondement que le placenta occupe toujours la région gauche et supérieure de la matrice. Les accoucheurs modernes ont déjà renoncé à cette opinion, guidés par l'auscultation, par l'observation des membranes de l'œuf, qui ne se déchirent presque jamais au centre, mais la plupart du temps sur le côté, lors de l'accouchement, enfin par des recherches faites pendant la vie et après la mort (1). Les exceptions deviennent d'autant plus importantes que l'insertion du placenta se rapproche davantage de l'orifice de la matrice, ou même a lieu sur cet orifice, cas auquel les accoucheurs donnent le nom de *placenta prævia;* car alors, l'union entre le placenta et la matrice se détruisant à mesure que l'orifice de celle-ci se dilate, avant la naissance de l'enfant et avant que l'organe utérin puisse revenir sur lui-même, il doit nécessairement résulter de là des hémorrhagies. La cause physiologique de cette aberration dans la situation du placenta me paraît tenir à une anomalie dans le développement de la caduque, au moment où l'œuf abandonne la trompe; n'étant point alors fixé de suite à cette région, il peut, en raison de sa petitesse, devenir errant dans la cavité utérine, et obéir aux lois de la pesanteur, jusqu'à ce qu'il atteigne la partie la plus déclive du viscère, avec laquelle il contracte union (2).

Au reste, le placenta n'a pas le même volume pendant les divers

(1) *Comp.* NAEGELE, *Die geburtshuelfliche Auscultation*, Mayence. 1838, p. 82. — CARMICHAEL, dans *Dublin Journ. of med. scienc.*, vol. XIV, nº 42, p. 445.

(2) *Comp.* MOREAU, *Traité pratique des accouchements*, t. I, p. 329.

mois de la grossesse, vers la fin de laquelle il représente généralement une masse plus ou moins ronde, d'un diamètre de six à huit pouces, sur près d'un pouce d'épaisseur. Il n'est pas si compacte pendant les premiers mois que durant les derniers, ce qui tient au développement toujours croissant des villosités et de la portion utérine. Mais souvent on le trouve partagé en masses arrondies, distinctes, qu'on a appelées cotylédons, à cause de leur analogie avec ce qui s'observe chez les ruminants. Quelquefois il est complétement divisé en deux ou plusieurs portions, qui cependant ont ensemble des connexions. Je parlerai plus tard des vaisseaux lymphatiques et des nerfs qu'il peut contenir, quand je m'occuperai du cordon ombilical.

Membrane moyenne de l'œuf humain.

Si nous revenons maintenant aux autres parties de l'œuf, nous avons d'abord à nous occuper de l'espace compris entre le chorion et l'amnios, qui, dans les petits œufs, était plein d'une masse gélatineuse ou albumineuse, comme parsemé d'une légère toile d'araignée, et qui contenait en outre la vésicule ombilicale. D'après toutes les observations, cet espace est d'autant plus considérable, dans l'état normal, que l'œuf est plus jeune. A mesure que celui-ci avance dans son développement, l'amnios se rapproche du chorion, auquel elle finit par s'appliquer d'une manière plus ou moins immédiate. De là résulte que la masse intermédiaire doit nécessairement être refoulée de plus en plus, bien qu'elle doive augmenter aussi par les progrès de l'évolution. Elle acquiert ainsi l'apparence d'une membrane; durant les derniers mois, et vers la fin de la grossesse, on parvient en général assez facilement à la démontrer sous la forme d'une membrane gélatineuse, mais continue. J'ai le premier appelé (1) l'attention sur elle, en la décrivant avec autant d'exactitude que mes moyens me le permettaient alors. Je l'ai présentée telle qu'elle se montre dans le délivre, comme une *membrane intermédiaire* ou *moyenne* (*membrana media*), en faisant remarquer que celle à laquelle d'autres écrivains, par exemple Hoboken, Haller, etc., donnent le même nom, est une tout autre chose, savoir, presque toujours le chorion, quoique Hunter, Wrisberg, Krummacher, J.-C. Mayer, Velpeau, etc., l'aient également remarquée, et qu'ils en aient fait mention sous les dénominations les plus diverses. Encore aujourd'hui je pense que cette membrane n'est que la masse interposée entre le chorion et l'amnios, comprimée et parcourue par des fibres déliées, masse qui, aux épo-

(1) *Beitræge zur Lehre von den Eihuellen*, p. 44.

ques antérieures, remplissait un plus grand espace entre ces deux enveloppes. Ce que j'ai dit plus haut, à l'occasion de l'allantoïde, prouve que je n'aperçois plus maintenant rien de vasculaire en elle.

Vésicule ombilicale et amnios.

La vésicule ombilicale, qui se trouve également dans cet espace, a déjà, dès la fin du premier mois, parcouru toutes les phases de son développement dans l'œuf humain. A la vérité, on continue assez souvent de l'apercevoir, même jusqu'à la fin de la grossesse, sous l'aspect d'une petite vésicule pyriforme, placée en un point quelconque entre le chorion et l'amnios, la plupart du temps près de l'insertion du cordon ombilical à la première de ces deux membranes ; on parvient même quelquefois à distinguer pendant longtemps ses vaisseaux et le reste de son union avec l'intestin ; mais elle n'a plus de rôle à remplir, ni envers l'embryon, ni envers les autres parties de l'œuf, de sorte qu'elle présente les plus grandes variétés dans la forme qu'elle affecte en persistant ainsi.

Quant à l'amnios, il ne subit aucun changement essentiel durant le développement ultérieur de l'œuf humain. C'était d'abord une membrane extrêmement mince, appliquée d'une manière immédiate à l'embryon : dans la suite, nous le voyons s'éloigner de plus en plus de l'embryon, par l'effet d'un liquide qui s'amasse entre ce dernier et lui, le liquide amniotique, et représenter une vésicule dans laquelle nage le nouvel être. Sa texture ne change pas non plus essentiellement : il ne fait que devenir plus ferme, plus consistant, et acquérir beaucoup de ressemblance avec une membrane séreuse; mais son tissu demeure toujours homogène. Dans l'origine, on reconnaît sans peine qu'il se compose de cellules à noyaux ; plus tard, cette texture devient moins distincte, et à la fin de la grossesse on n'en découvre plus aucune trace : cependant l'amnios développe alors, à sa face interne, un épithélium également formé de cellules. C'est ce que j'ai peut-être le premier observé, décrit et figuré dans mon Opuscule sur les enveloppes de l'œuf, où cependant je ne reconnus pas la nature celluleuse de cet épithélium, que je regardais comme un enduit formé par des granulations groupées d'une manière particulière, et qu'on pouvait enlever aisément par le raclage. Depuis qu'on a appris à mieux connaître ces formations d'épithélium à cellules, Breschet et Gluge (1), ainsi que Schwann (2), les ont égale-

(1) *Annales des sc. nat.*, t. VIII, p. 226.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 84, note.

ment décrites. Elles constituent, chez l'homme, un épithélium pavimenteux, dont les cellules acquièrent une forme polygone en se pressant les unes contre les autres. On a de la peine à distinguer en elles un noyau; mais elles contiennent de très petits globules, plus ou moins nombreux. L'amnios humain ne possède et ne renferme de vaisseaux à aucune époque, car ici ni l'allantoïde ni la vésicule ombilicale ne se développent de manière à lui en faire parvenir. Mais, tandis qu'au début l'amnios tirait son origine de tout le pourtour de l'embryon non encore clos à sa surface ventrale, nous le voyons, par les progrès rapides du développement de ce dernier et de la clôture de son ventre, ne plus partir que des bords du point de la paroi abdominale qui demeure ouvert jusqu'après la naissance, et qui porte le nom d'ombilic; cette ouverture donne issue aussi à d'autres parties qui sortent de l'embryon, savoir, la vésicule ombilicale et l'allantoïde, avec leurs vaisseaux. Comme ces deux formations, d'abord vésiculeuses, vont toujours en s'éloignant de l'embryon et en prenant la forme d'un cordon, elles reçoivent aussi une enveloppe de l'amnios, et sont alors appelées le cordon ombilical.

Cordon ombilical.

Le cordon ombilical ne s'offre donc à nous comme partie distincte: 1° que quand l'embryon s'est complétement séparé de la vésicule blastodermique, devenue par cela même vésicule ombilicale, qui ne communique plus avec lui que par le conduit omphalo-mésentérique, destiné à s'oblitérer bientôt, et par les vaisseaux du même nom; 2° que quand l'allantoïde représente, non plus une vésicule, mais seulement un cordon plein, avec lequel les deux artères et la veine ombilicales vont gagner le chorion, pour former le placenta. Lorsque ensuite toutes ces parties sont réunies ensemble par une matière qui tient de la nature du tissu cellulaire, et qu'elles ont reçu une gaîne de l'amnios, on les désigne sous le nom de cordon ombilical. Mais le cordon ombilical apparaît de très bonne heure, dès la fin du premier mois, de sorte qu'il n'y a pas bien longtemps qu'on pouvait dire qu'il n'avait point encore été vu d'œuf ni d'embryon humain sans cordon. Il a fallu les observations toutes récentes, ayant trait à des œufs très jeunes, pour nous permettre de reconnaître, d'après l'observation directe, les parties qui entrent dans la composition du cordon, et que jusqu'alors on n'y admettait plus ou moins qu'en raison de l'analogie avec les animaux. Parmi ces parties, le conduit et les vaisseaux omphalo-mésentériques ne tardent pas à disparaître, et en général

sans qu'il en reste le moindre vestige. La plupart du temps aussi on n'aperçoit aucune trace de l'allantoïde. Il ne reste donc plus, comme parties constituantes essentielles du cordon, que les vaisseaux ombilicaux, le tissu qui les unit ensemble, et la gaîne amniotique qui entoure le tout.

On a fait de nombreux efforts pour démontrer l'existence de vaisseaux lymphatiques et de nerfs dans le cordon ombilical et le placenta. Ce sont très probablement des hypothèses physiologiques qui ont suggéré la première idée de ces recherches. Dès qu'on se fut convaincu qu'il n'y a pas communication directe entre les vaisseaux sanguins de la mère et ceux du fœtus, on voulut découvrir des vaisseaux lymphatiques, sans lesquels on ne concevait pas qu'avec un tel état de choses la nutrition pût s'accomplir. On voulait aussi des nerfs, parce qu'on observait un conflit intime entre la mère et l'enfant, qu'on voyait même les émotions morales de la première influer sur le second, et qu'on croyait ne pouvoir attribuer qu'à des nerfs la faculté de conduire les influences de ce genre. Tandis que Wrisberg, Schreger, Uttini et autres soutinrent l'existence des lymphatiques du cordon ombilical et du placenta, combattue par Hunter, Hewson, Cruikshank, Mascagni, Lobstein, Meckel, etc., elle trouva un défenseur dans la personne de Fohmann, l'un des anatomistes modernes qui se sont occupés avec le plus de succès du système lymphatique. Fohmann crut avoir injecté ces lymphatiques; suivant lui, le tissu cellulaire qui unit les vaisseaux ombilicaux n'est qu'un lacis très serré de lymphatiques, qui s'étend jusque sur le placenta, et qui contient ce qu'on appelle la gélatine de Wharton. Cette vue repose sur les mêmes arguments que ceux auxquels on a eu recours quand on a cherché à établir que le prétendu tissu cellulaire ne consiste non plus qu'en un entrelacement de vaisseaux lymphatiques. Les observations microscopiques de tous les anatomistes modernes s'élèvent contre elle d'une manière trop positive pour que les prétendues injections dont on parle puissent être regardées comme autre chose que des épanchements de mercure entre les parties élémentaires tant des autres organes que du cordon ombilical. D'ailleurs, nos connaissances actuelles sur l'absorption et l'échange des matériaux ne nous font plus sentir le besoin d'admettre des lymphatiques dans le placenta et le cordon; nous concevons très bien que l'une et l'autre soient accomplis par les seuls vaisseaux sanguins du placenta.

Il paraît en être autrement des nerfs du cordon ombilical. A la vérité, ils étaient admis déjà dans l'antiquité; Chaussier, Ribes, et sur-

tout Home, ont cru les apercevoir; Home en a même donné la figure (1). Mais Lucæ, Lobstein, Durr et principalement Riecke (2), se sont élevés contre leur existence. La problème n'a reçu une solution définitive que par les travaux de Schott, entrepris il y a longtemps, mais publiés seulement depuis quelques années (3). Schott a vu cinq à sept filaments nerveux grêles passer du plexus hépatique gauche au côté postérieur de la veine ombilicale, et former sur cette dernière un plexus dont plusieurs filets allaient au foie avec elle, tandis que d'autres la suivaient vers l'ombilic, jusqu'où il lui fut possible de poursuivre l'un d'eux. Les nerfs des artères ombilicales sont la plupart du temps des filets isolés, qui naissent, chez les mâles, du plexus hémorrhoïdal; chez les femelles, du plexus utérin, traversent l'ombilic avec l'artère, et se laissent suivre sur ses parois jusqu'à un pouce ou un pouce et demi environ de distance. Comme on est fort exposé à devenir la dupe d'illusions lorsqu'on prépare des nerfs d'un très petit volume, il est de haute importance que Valentin ait aperçu, de la manière la plus distincte, les cylindres primitifs de ceux du cordon à trois ou quatre pouces de distance de l'ombilic (4). On ne peut donc plus révoquer en doute l'existence des nerfs du cordon ombilical, quoique peut-être semblent-ils à peine capables d'aider à la solution des problèmes physiologiques.

Quant aux vaisseaux sanguins, la veine occupe communément l'axe du cordon, et les artères s'enroulent uniformément autour d'elle, mais sans lui envoyer de branches. Ces circonvolutions des artères dans le cordon vont ordinairement de gauche à droite, à partir de l'embryon (28 fois sur 32 selon Hunter), et il est difficile de dire à quoi elles tiennent. Elles dépendent sans doute un peu des torsions de l'embryon lui-même; mais celles-ci doivent alors s'étendre au cordon entier et à sa gaîne, ce qui, en effet, arrive assez souvent. Cependant, lorsque le cordon est droit, et que les artères sont contournées, du moins plus qu'il ne l'est lui-même, les torsions pourraient tenir, comme l'admet Haller, à ce que les vaisseaux croissent plus vite dans l'intérieur de la gaîne que ne le fait cette dernière. L'embryon et le placenta étant immobiles, les tours doivent nécessai-

(1) *Philos. Trans.*, 1825, P. I, p. 66.

(2) *Diss. qua investigatur utrum funiculus umbilicalis nervis polleat aut careat*, Tubingue, 1816.

(3) *Die Controverse ueber die Nerven des Nabelstranges und seiner Gefæsse*, Francfort, 1836.

(4) *Repertorium*, t. II, p. 151.

rement marcher à la rencontre les uns des autres à partir de ces deux points, ce qu'on observe fréquemment. Ce que Burdach regarde comme le plus vraisemblable (1), c'est qu'en se prolongeant, à partir de l'embryon, les vaisseaux croissent sous forme spirale, et tordent la portion qui est voisine du placenta; car on rencontre presque toujours plus de circonvolutions près de l'embryon que près du placenta. Ni les artères ni les veines du cordon n'ont de valvules en aucun point de leur étendue. La veine ombilicale a été vue quelquefois double, ou même triple (2). Le premier de ces cas a toujours lieu chez la plupart des mammifères, où les deux troncs ne se réunissent que dans l'intérieur de l'embryon. Parfois on ne rencontre qu'une seule artère ombilicale, surtout chez les monstres (3). La plupart du temps, il part du fœtus deux troncs, qui se réunissent en un seul, ainsi que Weitbrecht (4), Fleischmann (5) et Henkel (6) en font la remarque expresse. Osiander a trouvé une fois trois artères ombilicales. Dans certains cas, le cordon ombilical se divise en deux à une plus ou moins grande distance du ventre de l'embryon (7).

Le tissu qui unit ensemble les vaisseaux sanguins du cordon ombilical se compose de filaments de tissu cellulaire, entre lesquels se trouve déposé un liquide limpide, un peu épais, albumineux et insipide, qu'on nomme *gélatine de Wharton.* Suivant Breschet et Gluge, les filaments de tissu cellulaire ont un diamètre un peu plus considérable que dans d'autres endroits, et leurs contours ne sont pas non plus aussi nets. La quantité de la gélatine varie beaucoup, ce qui fait que les accoucheurs distinguent des cordons maigres et des cordons gras.

A l'égard de l'insertion du cordon, ou de la portion du chorion à laquelle aboutissent les vaisseaux ombilicaux pour produire ensuite le placenta en se ramifiant, on a remarqué qu'elle est rarement ver-

(1) *Traité de physiologie*, traduit par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 545.

(2) Haller, *Elem. physiolog.*, t. VIII, p. 221. — Kerkring, *Observ.*, 34.

(3) Bauhin, *Theatr. anat.*, lib. I, cap. 13. — Schulz, dans Haller, *Collect. diss. anat.*, vol. V, p. 585. — Hebenstreit, *Funicul. umbil. patholog.*, p. 13, *ibid.*, vol. V, p. 682. — Haller, *Elem. physiol.*, t. VIII, p. 218. — Wrisberg, *Descript. anat. embryon.*, obs. 4, dans *Thes. diss.*, vol. III, p. 234. — Sandifort, *Obs. anat. patholog.*, lib. III, p. 32. — Osiander, *Annalen*, t. II, p. 80. — Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten.*

(4) *Comm. acad. Petrop.*, 1729, t. II, p. 263.

(5) *Leichenœffnungen*, p. 239.

(6) *Medicinisch-chirurgische Beobachtungen.*

(7) Solingen, *Embryologie*, 1713, obs. 96, p. 440. — Graael, dans Haller, *Collect. diss. anat.*, vol. V, p. 349.

ticale et presque toujours oblique, qu'elle n'occupe presque jamais le centre du placenta, et qu'elle se rapproche ordinairement de son bord. Cette excentricité de l'insertion peut aller jusqu'au point que le cordon s'attache tout-à-fait au bord du placenta, ou même au-delà, à un autre endroit quelconque du chorion. Ses vaisseaux parcourent alors l'épaisseur du chorion, écartés les uns des autres, et souvent très ramifiés, jusqu'à ce qu'ils atteignent le bord du placenta, où ils se répandent ensuite à la manière accoutumée; ce cas, rare d'ailleurs, peut entraîner des accidents, par exemple la mort du fœtus par hémorrhagie, lorsque les vaisseaux se rompent aussi au moment de la déchirure du chorion (1). Toutes ces modifications ne sauraient dépendre que de la manière dont l'allantoïde, dans les premiers temps, contracte adhérence avec le point de l'œuf en contact avec la matrice: car c'est toujours là l'emplacement du placenta, l'endroit vers lequel se rendent les vaisseaux, bien qu'ils aient pu originairement être conduits ailleurs, de même que les racines d'une plante s'allongent toujours du côté vers lequel elles doivent rencontrer une nourriture plus abondante.

L'endroit par lequel le cordon ombilical sort de l'abdomen de l'embryon est d'autant plus reculé en arrière que celui-ci est moins avancé en âge. C'est seulement vers le sixième mois que l'ombilic atteint le milieu du ventre.

Enfin, la longueur du cordon ombilical varie extrêmement. Velpeau (2) croit pouvoir établir en règle générale qu'à toutes les époques du développement de l'œuf elle égale à peu près celle du fœtus; mais les exceptions en-deçà comme au-delà sont très communes. Le plus court peut-être a été vu par Guillemot; il n'avait que deux pouces et demi : le plus long peut-être aussi existe dans le cabinet d'anatomie pathologique de l'hôpital général de Vienne : il a soixante-trois pouces de long. Morlanne en a vu un de cinq pieds (3). D'après quatre cent soixante-quatorze cas réunis par Tiedemann, la longueur ordinaire est de dix-huit pouces; après quoi viennent celles de vingt-quatre et de vingt pouces. La longueur insolite du cordon donne presque toujours lieu à deux dispositions particulières de sa part, savoir, la formation de nœuds sur son trajet, et son entortillement

(1) Benngiesser, *Diss. de hæmorrhagia inter partum orta ex rupto venæ umbilicalis ramo*, Heidelberg, 1831.

(2) *Ovologie*, p. 59.

(3) Gardien, *Traité des accouchements*, t. II, p. 165. — *Comp.* Moreau, *Traité des accouchements*, t. I, p. 342.

autour de l'embryon, du cou surtout. On est dans l'usage d'admettre des faux nœuds et des vrais nœuds. Les premiers sont des renflements qui n'ont que l'apparence d'être produits par un accroissement des vaisseaux ombilicaux sous la forme d'anse. Les vrais sont en général simples, plus rarement doubles. Les nœuds et l'entortillement du cordon sont indubitablement le résultat des mouvements du fœtus, de sorte que la longueur du cordon et l'abondance du liquide amniotique sont deux circonstances qui les favorisent. L'un et l'autre entraînent des accidents pathologiques, arrêt de la circulation dans le cordon, strangulation de l'embryon, obstacles à la parturition, etc. C'est probablement aussi à l'entortillement du cordon autour de quelque membre qu'il faut rapporter les cas d'amputation spontanée (1). On prétend que le cordon a parfois manqué; il avait alors été détruit, ce qui avait amené la mort du fœtus (2). Retzius a cité dernièrement un cas (3) dans lequel l'ombilic n'existait pas, quoique les vaisseaux ombilicaux fussent présents.

Manière de se comporter des œufs dans les grossesses multiples.

Jusqu'à présent nous ne pouvons presque rien dire des conditions de la procréation et de la fécondation dans les grossesses multiples. On admet ordinairement qu'alors deux ovules se détachent à la fois de l'ovaire. Quelque probable que soit cette hypothèse dans la majorité des cas, nous ne savons cependant point encore si les deux ovules proviennent de deux follicules de Graaf ou d'un seul. Baer a vu une fois, chez une chienne, et probablement aussi chez une truie, deux œufs dans une vésicule de Graaf (4); j'ai fait également deux fois cette observation chez la lapine, et Bidder chez la vache. Il m'est arrivé plusieurs fois, chez la chienne, de trouver dans la matrice un œuf de plus qu'il n'y avait de corps jaunes dans les ovaires, ce qui permet de conclure qu'une des vésicules de Graaf en contenait deux. Hausmann (5) a rencontré neuf embryons chez une truie, et cependant six vésicules seulement de Graaf étaient crevées. Toutefois il se pourrait faire encore que certaines grossesses doubles dépendissent de la présence de deux jaunes dans un ovule. On sait que

(1) MONTGOMERY, *Of pregnancy*, p. 12. — SIMPSON, dans *Dublin Journ.*, nov. 1836. — FRICKE, *Zeitschrift*, 1836, t. IV, p. 34, 1837; t. III, p. 253.

(2) *Comp.* R. FRORIEP, *De funiculi umbilicalis defectu*, Berlin, 1832.

(3) FRORIEP, *Neue Notizen*, n° 283.

(4) *Epist.*, p. 18.

(5) BURDACH, *Traité de Physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II.

ces sortes de cas ne sont point rares chez la poule, où l'on a même rencontré un œuf parfait dans un œuf, cas dont Behn a rapporté naguère un exemple (1), et dont j'ai vu un aussi à Heidelberg. J'ai souvent rencontré des œufs dont le jaune semblait double, étant divisé en deux segments, qui néanmoins communiquaient encore ensemble. Wharton Jones (2) cite des faits analogues. Il serait à désirer que, dans les cas de grossesse multiple, on fît bien attention au nombre des corps jaunes qui se manifestent. Les dispositions que présentent plus tard les œufs multiples permettent de croire à la possibilité des deux cas. Quelquefois on les trouve tout-à-fait séparés, chacun ayant sa caduque, son chorion, son placenta et son amnios; alors il s'agit évidemment de deux œufs, et la double caduque donne à penser qu'ils sont probablement sortis d'ovaires différents. Cependant, lorsque les deux œufs sont très rapprochés l'un de l'autre, les caduques n'ont jamais acquis qu'un très faible développement, et elles n'apparaissent que comme un enduit très mince du chorion. Ailleurs toutes les parties sont doubles à la vérité, mais une seule caduque enveloppe les deux œufs, qui doivent par conséquent provenir d'un même ovaire. Alors aussi les placentas sont la plupart du temps confondus ensemble, et il peut même s'être développé des anastomoses entre les vaisseaux ombilicaux des deux embryons. Cependant, d'après les observations de Smellie, Levret, Sulzer, Désormeaux, Moreau et Velpeau (3), les anastomoses paraissent n'avoir jamais lieu qu'entre les plus gros troncs, et non dans l'épaisseur même du placenta. Le cas peut se rencontrer encore où les deux embryons ne soient entourés que d'une seule caduque et d'un seul chorion. Si l'on ne veut point admettre qu'alors il existait primairement deux chorions, mais que la cloison séparant les œufs l'un de l'autre a été ou résorbée ou détruite par les mouvements des embryons eux-mêmes, il faut nécessairement supposer que l'œuf était muni d'un double jaune. En effet, nous avons vu que la zone transparente de l'œuf ovarique prend vraisemblablement part à la formation du chorion de l'œuf utérin. Si le chorion enferme ici deux embryons, il fallait que la zone entourât là deux jaunes. En supposant même que le chorion se composât uniquement du feuillet séreux, on ne conçoit pas comment deux embryons pourraient parvenir dans une seule et même enveloppe séreuse. Enfin, on cite des cas où les deux embryons étaient contenus dans un seul am-

(1) Casper, *Wochenschrift*, 1838, p. 733.
(2) *Lond. med. Gaz.*, 1835.
(3) *L'Art des accouchements*, Paris, 1835, t. I, p. 303.

nios, circonstance par suite de laquelle les deux cordons s'entortillaient ou même se confondaient ensemble. Haller rapporte des exemples de ce genre, empruntés aux auteurs anciens, mais auxquels il n'accorde pas une grande confiance (1). Horace Garneri (2) en a observé et décrit un. Niemeyer a vu un cas de deux jumeaux dont les cordons ombilicaux étaient réunis en un seul (3), et un autre analogue a été indiqué par Sammhammer (4). Velpeau n'en a point rencontré, mais il dit que madame Boivin lui en a communiqué un (5). Dans une grossesse quintipare (6), deux des fœtus occupaient un chorion commun, tandis que les trois autres avaient chacun le leur. Tiedemann (7) décrit deux cas où les cordons ombilicaux des deux jumeaux décrivaient ensemble un nœud très compliqué. Osiander a également observé un cas (8) où les fœtus avortés au troisième mois, et fort maigres, se trouvaient dans un même amnios, sans nulle trace de cloison, les cordons étant réunis par les nœuds les plus bizarres. Reynolds (9) rapporte celui d'un cordon qui, partant seul du placenta, se divisait, à cinq pouces de distance, en deux portions, dont chacune aboutissait à un embryon ; depuis le placenta jusqu'à la division le cordon ne contenait qu'une artère et une veine ombilicales ; à partir de la bifurcation, chaque branche renfermait deux artères et une veine. Avec cette disposition remarquable, qu'on ne peut expliquer que par une réunion précoce des deux allantoïdes, il ne pouvait exister non plus qu'un seul amnios. Dodd cite un cas de trijumeaux dont les placentas étaient réunis en une seule masse; deux se trouvaient renfermés dans un chorion commun, et le troisième avait le sien propre; les vaisseaux ombilicaux ne communiquaient point ensemble (10). Un fait parfaitement analogue est rapporté par Davis : les trois enfants avaient une caduque commune ; deux étaient renfermés dans un même chorion et un même amnios ; le troisième

(1) *Zeitschrift fuer Geburtshuelfe*, Halle, 1828, t. I, p. 189, tab. IV.

(2) Rust, *Magazin*, t. XIX, cah. 1.

(3) *Elem. physiolog.*, t. VIII, p. 191.

(4) *Mém. de l'Acad. de Turin*, t. XVIII, p. 705, 1809-1810.

(5) *L'Art des accouchements*, p. 301.

(6) *Annali universali di medicina*, 1838 ; *Revue médicale*, 1839, p. 99.

(7) Siebold, *Lucina*, Leipzick, 1806, t. III, p. 19.

(8) *Epigrammata in divers. res. mus. anat.*, VI, p. 30 ; *Handbuch der Entbindungskunst*, t. I, P. I, p. 307.

(9) *North american archives of med. and surg.*, t. I, février, 1835, n° 5, p. 508.

(10) *Lond. med. Gaz.*, 1841, t. II, p. 384.

avait son chorion et son amnios à part ; le placenta formait une seule masse ; les vaisseaux n'avaient aucune communication les uns avec les autres (1). Wardleworth parle, d'après son père, d'une grossesse quintuple : trois cordons ombilicaux avaient une racine commune, tandis que les deux autres étaient isolés ; les trois veines ombilicales dégénéraient en une dilatation sacciforme, du fond de laquelle sortait une veine, qui s'implantait dans le placenta ; l'une des artères ombilicales se partageait en trois branches, et les autres en deux (2). Enfin, le cabinet d'anatomie de Heidelberg possède deux jumeaux qui étaient renfermés dans un amnios unique ; cependant ils sont mal conformés, puisque, outre des vices du bassin et des membres inférieurs, qui sont ici sans intérêt, ils offrent tous deux une scissure abdominale avec exentération, ce qui se rattache d'une manière intime à la formation de l'amnios ; au reste, les deux embryons n'ont pas d'autre communication l'un avec l'autre, et chacun d'eux possède ses vaisseaux ombilicaux propres. Quelque rares que soient ces cas, on ne peut cependant les révoquer en doute ; mais, quand on ne veut pas admettre, pour s'en rendre raison, qu'il existait primitivement deux amnios, et que la cloison résultante de là s'est détruite ensuite, il reste à peine moyen de les expliquer d'après ce que nous savons sur la formation de l'amnios. Comme l'amnios part toujours de l'embryon, nous devons nous attendre à en trouver autant qu'il existe de germes. En conséquence, si l'on ne pense pas que le germe était originairement simple, qu'un amnios s'est formé autour de lui dans les premiers temps, et qu'ensuite il s'est divisé complétement en deux embryons, on doit admettre qu'il y a eu toujours deux embryons, et avec eux aussi toujours deux amnios. Malheureusement je ne trouve aucun détail sur les membranes de l'œuf dans les grossesses jumelles ; mais comme indubitablement la majeure partie d'entre elles proviennent de la scission d'un germe simple ou de deux germes d'abord unis ensemble, elles n'auront non plus qu'un amnios simple. Peut-être les œufs ovariques observés par moi et par Wharton Jones étaient-ils des germes de fœtus doubles.

Manière de se comporter des œufs dans les grossesses extra-utérines.

La manière dont les œufs se comportent dans les grossesses extra-utérines n'offre pas moins d'intérêt. Ces sortes de grossesses ont été observées aussi chez les animaux. Je regarde comme très douteux le

(1) *Ibid.*, p. 307.
(2) *Ibid.*, p. 472.

cas décrit par Grasmeyer (1), d'une vache qui mourut, douze jours après la monte, d'un coup de corne dans le foie, et dont l'ovaire gauche offrait une saillie contenant une vésicule adhérente au parenchyme, entourée d'une membrane solide et transparente, et pleine d'un liquide trouble, puriforme. Mais des cas plus certains ont été décrits par J.-C. Mayer (2) chez la lapine, Cloquet (3) chez la chatte, et Michon (4) chez la lapine. Des observations analogues ont été faites sur la brebis par Vater et Schwann, sur la chienne et le lièvre par Plott, Bathiers et Rommel. Moi-même j'ai vu une grossesse extra-utérine chez une lapine : le fœtus, déjà très développé, était contenu dans l'épiploon; cependant il semblait ne s'agir là que d'une grossesse abdominale secondaire, par suite d'une déchirure de la matrice, qu'annonçait une cicatrice encore bien apparente. Vallisnieri rapporte un cas très remarquable chez une grenouille, animal chez lequel la fécondation s'opère d'ordinaire à l'extérieur; un autre, que Tiedemann m'a dit avoir vu sur une salamandre, cause moins de surprise. Le fait n'est pas rare chez la femme. Ici on a remarqué un développement plus ou moins avancé de l'œuf dans l'ovaire même, la cavité abdominale, la trompe, ou la substance de la matrice, ce qui a fait distinguer les grossesses extra-utérines en ovariques, abdominales, tubaires, tubo-utérines (à l'extrémité de la trompe) et interstitielles. J'ai cité déjà ces particularités comme fournissant la preuve que la fécondation de l'œuf s'opère dans l'ovaire; du moins n'y a-t-il pas moyem d'expliquer autrement la grossesse ovarique et la grossesse abdominale, quand toutefois cette dernière ne dépend point d'une rupture de la matrice. Je crois que les causes qui déterminent et accompagnent l'une et l'autre sont encore fort obscures. On a coutume d'admettre qu'elles tiennent à ce que le passage de l'œuf dans la trompe rencontre un obstacle quelconque, soit organique, comme le développement incomplet de cette dernière, qui est trop courte ou manque de franges, soit dynamique, empêchant la trompe de s'appliquer à l'ovaire ; on prétend même, à l'appui de cette dernière cause, qu'une émotion morale pendant le coït, comme la crainte d'une surprise, peut y donner lieu. Quelque admissible que puisse sembler cette hypothèse, on ne saurait la concilier avec les faits connus maintenant eu égard à la fécondation. J'ai prouvé, je

(1) *De concept. et fœcundat. humana*, Gœttingue, 1789, p. 11.
(2) MECKEL, *Archiv*, t. III, p. 141.
(3) *Journ. de méd.*, t. VII, p. 23, 1820.
(4) *Archives générales*, 2e série, t. III, p. 143.

crois, que, pour opérer la fécondation, la semence doit pénétrer jusqu'à l'ovaire, et qu'en conséquence un certain laps de temps, ne fût-il que de quelques heures, doit s'écouler entre l'accouplement et l'imprégnation. Mais, ce fait étant bien avéré, il n'y a pas moyen de l'accorder avec les conditions que je viens de dire avoir été assignées aux grossesses extra-utérines. En effet, d'abord, si la trompe est trop mal organisée pour s'emparer de l'œuf émis par l'ovaire, elle ne pourra probablement pas non plus conduire le sperme à ce dernier organe, et la fécondation ne s'opérera point. En second lieu, il faudrait que les émotions morales empêchassent la descente de l'œuf, mais sans nuire à l'ascension de la semence, à moins qu'on ne supposât qu'elles permettent l'application de la trompe à l'ovaire pour l'arrivée du sperme, mais détachent ces deux organes ou l'un de l'autre précisément au moment où l'œuf va tomber dans le conduit. Je pense donc que les circonstances qui, sans empêcher la fécondation de l'œuf, déterminent sa rétention dans l'ovaire ou sa chute dans la cavité abdominale ne sont point encore suffisamment connues. C'est pourquoi je n'ai pas profité des faits précédemment énoncés, pour chercher à calculer, d'après les phénomènes concomitants, le temps que le sperme met à parvenir aux ovaires après l'accouplement, et l'époque de la sortie de l'œuf, d'autant que, chez certaines femmes, des symptômes locaux ont semblé indiquer, dès les premières vingt-quatre heures, que l'œuf a manqué la trompe, que par conséquent la fécondation avait eu lieu déjà (1). Je n'aperçois point là de lien physiologique probable entre les deux événements, et les symptômes dont on parle ne me paraissent être que les signes généraux d'une fécondation troublée. Toutes ces difficultés n'ont pas lieu pour la grossesse tubaire, qui d'ailleurs est infiniment plus commune; elle prouve seulement que l'œuf, après avoir été fécondé et reçu dans la trompe, a rencontré des obstacles qui l'ont empêché de parcourir toute la longueur de cette dernière.

Quant aux dispositions de l'œuf en pareil cas, j'ai déjà dit que, la plupart du temps, quoiqu'il ne fût pas arrivé dans la matrice, celle-ci n'en présentait pas moins une caduque, qui parfois aussi manquait cependant (2). Mais il paraît également se produire, dans l'en-

(1) LALLEMAND, *Obs. pathologiques*, Paris, 1818, p. 16. — *Voy.* aussi MARC, *Dict. des sc. méd.*, t. XIX, p. 239. — LALLEMAND, *Annales des sc. nat.*, t. XV, p. 286.

(2) *Comp.* R. LEE, dans *Lond. med. Gaz.*, 1840, juin. — MURPHY, *Dubl. Journ.*, 1839, juillet. — Comp. *Med. chir. Journal*, vol. I, sur l'absence de la caduque dans la grossesse tubaire.

droit anormal où l'œuf se développe, et par l'effet de l'irritation qu'il y détermine, une exsudation qui l'entoure en façon de caduque, bien qu'on ne doive pas s'attendre à trouver alors de caduque réfléchie. Il est indispensable aussi au développement de l'œuf, qui arrive quelquefois jusqu'à maturité parfaite, qu'il se forme un placenta, c'est-à-dire un déploiement tout particulier des vaisseaux maternels sur ce point. De même, l'œuf possède toujours un chorion et un amnios. Certainement aussi il existait une vésicule ombilicale et une allantoïde, quoiqu'on n'en ait point jusqu'à présent remarqué la présence. Mais l'existence du chorion dans les grossesses ovariques et tubaires est une nouvelle preuve que cette enveloppe appartient en propre à l'œuf, et qu'elle n'est pas produite par la trompe pendant qu'il la traverse, car il serait bien difficile de la considérer comme le résultat d'une exsudation survenue dans le lieu anormal où l'œuf se trouve implanté.

SECONDE PARTIE.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DU FOETUS.

Dans la première Partie, j'ai suivi l'histoire du développement de l'œuf jusqu'à la première apparition de l'embryon, en y joignant les considérations qui se rattachent aux changements que les enveloppes de cet œuf subissent plus tard. Maintenant je dois revenir à l'embryon lui-même, pour étudier son développement ultérieur et celui de chacun des organes qui le constituent. Quoiqu'ici la plupart des faits, si l'on excepte ceux qui concernent les premiers temps, aient été examinés et constatés immédiatement sur des embryons humains, cependant il ne sera pas possible de nous en tenir à ces derniers seuls, et nous serons obligés de recourir, comme complément, aux animaux, non pas même seulement aux mammifères, mais encore aux oiseaux. Il est si difficile d'apercevoir les premiers linéaments d'une foule de parties, que les embryons humains, toujours peu nombreux, ne suffiraient pas pour qu'on pût arriver à quelque certitude. C'est à peine même si les dépenses qui en résultent et diverses autres circonstances permettent, même en ce qui concerne les mammifères, de se procurer assez d'embryons de chaque époque pour pouvoir observer les phénomènes de formation, qui marchent souvent avec une rapidité extraordinaire : aussi, depuis fort longtemps, les recherches embryologiques sur les oiseaux, et notamment sur les poulets, sont-elles celles qui ont fourni les matériaux de presque tout ce que nous savons à cet égard. Par bonheur, on était d'autant mieux fondé à suivre cette méthode, fondée sur l'analogie extérieure, que les comparaisons, à la vérité peu nombreuses, entre les embryons des mammifères et de l'homme, ont démontré de plus en plus qu'il y a concordance presque parfaite dans les premiers actes de plasticité relatifs aux divers organes et tissus organiques. Chez tous les embryons des animaux vertébrés supérieurs, les différences ne se développent que plus tard, à une époque où les recherches deviennent plus faciles et les matériaux plus abondants. On doit donc conseiller à tous ceux qui veulent connaître par leurs propres yeux les admirables et délicates opérations de la formation du futur individu, de choisir l'œuf de poule, qui, soumis à

l'incubation, naturelle ou artificielle, fournit aisément le moyen de suivre d'heure en heure les principales phases du développement, pourvu qu'on ait la volonté et l'habileté requises pour arriver à ce but. Les indications nécessaires seront fournies par les recherches classiques de Baer (1). Toutefois, dans l'exposé qui va suivre, je ne séparerai pas les résultats obtenus chez tel ou tel animal, ou chez la femme; je chercherai, au contraire, à les lier le plus possible, afin d'en faire ressortir un tableau du développement des divers organes, tel qu'il a lieu réellement, ou du moins qu'on peut présumer qu'il s'opère, dans l'espèce humaine. Il va sans dire que je préférerai les faits recueillis sur l'embryon humain, toutes les fois qu'ils suffiront, ou qu'ils concerneront des particularités exclusivement propres à cet embryon.

J'ai encore quelques remarques à faire touchant la méthode à suivre dans l'énonciation des faits. L'embryologie, comme science du développement de tous les organes de l'organisme animal, ne date que des travaux de Dœllinger et de Pander sur l'œuf de poule couvé. On ne la trouve exposée que dans les ouvrages de Baer et de Burdach, de Valentin, de R. Wagner et de J. Muller. Ce qui constitue le principal caractère des premiers travaux surtout, c'est la découverte, dans les parties membraneuses de l'œuf d'oiseau qu'on doit considérer comme le germe, de plusieurs lamelles ou couches, dont chacune a des rapports directs avec le développement de tels ou tels organes. On reconnut que le développement des parties centrales du système nerveux, des os, des muscles, etc., en un mot de tous les organes dits de la vie animale, part primitivement de la portion centrale de la couche supérieure du germe, à laquelle on donna en conséquence le nom de feuillet animal, ou, à cause de son aspect, celui de feuillet séreux. On vit également les premiers linéaments de l'intestin et des organes glanduleux qui s'y rapportent, c'est-à-dire des organes dits de la vie de nutrition, procéder de la portion centrale de la couche inférieure du germe, qu'on appela, d'après cela, feuillet végétatif ou muqueux. Enfin, entre ces deux feuillets, on vit des vaisseaux se développer à la périphérie, dans une couche membraneuse spéciale, puis le cœur occuper une situation analogue au centre de cette dernière, et l'on admit par conséquent un troisième feuillet, médian ou vasculaire. Tous les organes furent regardés comme des métamorphoses de l'un

(1) Dans le second volume de son *Entwickelungsgeschichte*. On en trouve un précis dans le *Traité de physiologie* de Burdach, Paris, 1838, t. III, p. 202-329.

ou de l'autre des trois feuillets, entre lesquels on reconnaissait par là une différence aussi fondée en principe que facile à constater. Ce double avantage était tellement sensible que tous les anatomistes allemands qui s'adonnèrent à l'embryogénie cherchèrent à se l'approprier, et à le transporter dans leurs monographies du développement de tels ou tels organes, de tels ou tels animaux. De là résulte une grande concordance dans leurs travaux, et souvent un laconisme dans la manière de s'exprimer auquel on n'aurait pu renoncer qu'en ayant recours à de longues périphrases.

Cependant, cette doctrine si bien développée n'a pu encore se faire adopter d'une manière générale. Elle n'a pas trouvé le moindre accès en France ni en Angleterre, en tant que les anatomistes de ces deux contrées se sont occupés jusqu'ici de l'embryogénie. Les tentatives de Coste pour l'introduire parmi ses compatriotes doivent être considérées comme des essais avortés, parce qu'il ne l'a réellement point comprise. Quant à Barry, chez les Anglais, il a cru pouvoir s'élever positivement contre elle. En Allemagne même, beaucoup de personnes ont pensé qu'elle était le fruit de simples spéculations théoriques, et qu'elle ne reposait nullement sur l'observation. A la vérité, ceux qui n'ont pas vu par eux-mêmes éprouvent des difficultés à la bien saisir. Le débutant se trouve à chaque instant embrouillé par ces indications continuelles de relations avec tel ou tel feuillet, par ce développement dérivé de lamelles dont il n'a la plupart du temps aucune notion, ou dont il ne se fait qu'une idée confuse. Cependant cette doctrine est irréfragablement vraie, et je me félicite d'avoir été mis, par l'observation directe, en mesure de démontrer également dans l'œuf des mammifères que le germe membraneux et vésiculeux possède réellement les trois feuillets dont il vient d'être parlé; que les premiers linéaments de certains organes de l'embryon proprement dit doivent leur origine au développement d'une portion centrale de l'un de ces deux feuillets, et ceux d'autres organes à l'évolution du centre d'un autre. J'avoue qu'à cet égard j'ai moi-même éprouvé de la difficulté à concevoir, et par conséquent nourri des doutes, jusqu'à ce que j'eusse acquis, ce qui n'arriva pas très promptement, assez d'habileté pour observer, non seulement dans le blastoderme de l'œuf d'oiseau, mais encore dans le petit œuf des mammifères, le fait positif de l'existence des trois lamelles et de leurs relations avec les premiers linéaments des organes de l'embryon. L'observation m'obligea de reconnaître que les premiers vestiges des parties centrales du système nerveux et des parois futures du corps se manifestent

uniquement dans le feuillet supérieur ou séreux de la vésicule blastodermique; que l'intestin se développe exclusivement dans le feuillet inférieur ou muqueux de la même vésicule; enfin, qu'entre ces deux feuillets, il apparaît à la périphérie une expansion vasculaire membraniforme, et au centre le cœur. Mais je ne saurais dissimuler qu'il me semble jusqu'à présent qu'à ce fait indubitable on a donné une extension non justifiée par l'observation, en s'efforçant d'établir que tous les organes et tissus organiques qui surgissent pendant les progrès ultérieurs du développement se rattachent par des relations immédiates à l'un ou à l'autre feuillet. En dépassant, sous ce rapport, les limites de l'expérience, et s'abandonnant à des spéculations théoriques, on a nui aux faits positifs révélés par cette même expérience. Déjà, en ce qui concerne certains systèmes entiers, par exemple l'appareil génito-urinaire, celle-ci ne nous apprend point à quel feuillet on doit les rapporter. Mais ce qui a plus concouru encore à égarer certaines personnes, c'est l'idée que chaque nerf, chaque muscle, etc., doit être considéré comme un développement du feuillet séreux ou animal, chaque vaisseau comme appartenant au feuillet vasculaire, chaque glande comme se ralliant au feuillet végétatif ou muqueux. Une pareille idée est absurde en elle-même, et rien dans l'observation ne la justifie le moins du monde. Ce qui a surtout contribué à l'impatroniser, c'est sans contredit l'opinion qu'on s'était faite des actes surprenants de la formation première. On s'imaginait pouvoir mieux comprendre l'évolution de parties si complexes et si artistement construites, en les considérant comme des métamorphoses de parties préformées, comme des produits de feuillets du blastoderme, qu'en se voyant obligé de les faire procéder pour ainsi dire du néant. Mais depuis qu'on a découvert dans ces derniers temps que toutes les formations organiques, quelque complexes qu'elles soient, se développent d'éléments auxquels appartiennent des forces propres, de cellules dans lesquelles les forces organiques font surgir du sein de liquides des créations organiques accessibles à nos sens, les idées, sans être plus rapprochées de la solution de l'éternel problème, ont du moins pris une tout autre direction. Nous savons maintenant que, pour donner naissance aux tissus organiques les plus variés et les plus étonnants, il suffit de la production de ces éléments, qui les produisent ensuite par le concours de leurs forces propres, et, sous ce rapport, on peut dire que nous avons fait un pas de plus que nos devanciers vers la connaissance du grand mystère de l'organisation. La première application générale de ces vues nouvelles à l'embryogénie a

été faite par Reichert, qui a montré (1) comment l'embryon, au moins des batraciens et des oiseaux, doit son origine à l'activité des cellules que le jaune développe aux dépens de ses propres éléments. De là est résulté pour lui une autre manière de concevoir la membrane blastodermique et ses couches, auxquelles il a assigné aussi d'autres dénominations et en partie même d'autres fonctions. Jusqu'à présent il m'a été impossible de recourir à l'observation de l'œuf d'oiseau pour juger s'il était en droit d'agir ainsi à l'égard de ces animaux. Tout ce que mes recherches sur les œufs et les embryons des mammifères m'ont appris, c'est l'incontestable exactitude de l'idée généralement reçue suivant laquelle l'embryon et ses organes sont redevables de leur développement à des cellules douées de forces propres, avec certaines modifications il est vrai, mais qui n'impliquent aucune contradiction, du moins quant aux formes extérieures, avec les résultats des travaux anciens. J'ai déjà fait voir, dans la première Partie, comment, dans l'œuf aussi des mammifères, le premier effet de l'action des forces organiques est de produire des cellules avec les éléments du jaune, et comment ces cellules se réunissent ensuite pour former un germe vésiculeux. Mais à cela se borne le rôle du jaune de l'œuf des mammifères, tandis que celui de l'œuf des ovipares continue, du moins suivant Reichert, de prendre une part *immédiate* au développement de l'embryon. Chez les mammifères, après la formation de la vésicule blastodermique, c'est des liquides fournis par la mère que procèdent les cellules qui servent à produire l'embryon. Mais, quelque peine que j'aie prise, je n'ai pu reconnaître, dans la vésicule blastodermique, que les trois feuillets dont j'ai tant de fois déjà parlé; il m'a été impossible aussi d'y apercevoir rien qui autorisât à imposer à ces feuillets d'autres dénominations que celles qui ont déjà cours dans la science, bien que je considère sous un autre point de vue leur rôle physiologique par rapport tant à l'embryon qu'à ses tissus et à ses organes. C'est pour moi une vérité, qui s'applique seulement aux relations matérielles ou d'espace, mais qui aussi repose sur l'observation, que les premières traces du système nerveux et des futures parois du corps apparaissent au centre du feuillet supérieur de la vésicule blastodermique, que celles de l'intestin appartiennent au feuillet inférieur, et que le cœur est mis en rapport par ses vaisseaux avec une couche intermédiaire entre ces deux-là. Mais je n'accorderai à cette simple donnée expérimentale aucune valeur physiologique autre que celle

(1) *Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich*, Berlin, 1840.

qui en découle immédiatement, aucune influence sur la manière dont on doit considérer le développement des organes et des tissus de l'embryon, et dans la classification que j'adopterai pour passer les objets en revue, je conserverai les principes assez généralement suivis par l'anatomie descriptive. J'espère tracer un tableau d'autant plus net des phénomènes qui ont lieu réellement, que j'y mêlerai moins d'hypothèses sur l'essence intime de la formation, hypothèses qui, en dernière analyse, ne sont jamais qu'un jeu de l'esprit. Il n'entre point dans mon plan de donner une théorie de l'origine des organismes.

CHAPITRE PREMIER.

DU DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX.

Nous avons déjà vu que, dès qu'un œuf a occupé la place qu'il doit désormais conserver dans la matrice, la vésicule blastodermique laisse apercevoir un point remarquable par une accumulation plus grande de matériaux plastiques, et qu'on nomme *tache embryonnaire*, ou *area germinativa.* Les cellules et noyaux de cellules qui forment cette *area* sont d'abord étalés en rond, d'une manière parfaitement uniforme. Mais bientôt le centre de la tache, qui devait à cette circonstance d'être également obscure partout, s'éclaircit, et les matériaux s'amassant à la périphérie, il se produit un anneau obscur, circonscrivant un espace plus clair, placé dans son milieu. Peu de temps après, l'anneau obscur et l'espace clair qu'il enferme prennent une forme ovale, et dans l'axe longitudinal de l'ovale, qui occupe toujours l'axe transversal de l'œuf et de la matrice, on voit paraître une ligne plus claire, aux deux côtés de laquelle se dessine aussi un amas un peu plus considérable de matériaux de cellules. Si l'on sépare, en cet endroit, l'un de l'autre, les deux feuillets dont, comme je l'ai déjà dit, la vésicule blastodermique se compose, on voit que tous deux prennent une part un peu différente à la formation de l'*area germinativa.* Le feuillet supérieur, animal ou séreux, offre là un anneau ovale et obscur, qui circonscrit un anneau clair de largeur presque égale : celui-ci entoure un second ovale plus obscur, qu'une ligne claire divise, par le milieu, en deux moitiés égales. Le feuillet inférieur ou végétatif se montre uniformément obscur dans toute l'étendue de l'*area germinativa*, et ce n'est qu'au milieu qu'il présente une ligne un peu plus claire, correspondante à la ligne claire du feuillet animal. Sur ce dernier point aussi les deux feuillets tiennent davantage l'un à l'autre, et l'on remarque

déjà que la ligne du feuillet végétatif n'est qu'une empreinte ou un moule de celle du feuillet animal.

Immédiatement après, l'*area germinativa* devient pyriforme, mais sans qu'à l'exception d'une modification correspondante dans leurs contours, les formations qu'offrent les deux feuillets aient subi aucun changement. Puis l'*area germinativa* ne tarde pas à prendre la forme d'un biscuit ou d'une lyre, et en même temps son aspect change, par l'effet d'une autre répartition des matériaux de cellules. En effet, on continue bien de remarquer un anneau obscur à la partie externe du feuillet animal; mais cet anneau, au lieu d'acquérir la forme d'une lyre, en conserve une qui se rapproche davantage de celle d'une poire, et repasse même peu à peu à la forme ovalaire ou ronde. Mais il circonscrit alors un espace devenu extrêmement clair et transparent, qui a pris décidément la forme de biscuit, et dans lequel on aperçoit un autre espace obscur, également en lyre, le long de l'axe longitudinal duquel la ligne claire devient plus prononcée encore qu'elle ne l'avait été jusque là. Cette ligne s'étend d'un côté jusqu'au bord de l'amas obscur en forme de lyre, et s'y termine par un rebord arrondi; de l'autre côté, elle n'atteint pas le bord de l'amas lyriforme, et elle affecte une forme lancéolée. Quand on l'examine attentivement, on acquiert la conviction qu'elle constitue une *gouttière*, dont les bords, assez nettement dessinés et un peu dentelés, forment les deux moitiés de l'amas lyriforme obscur. Le feuillet végétatif ne prend aucune part à ces changements; il continue toujours de montrer une *area germinativa* assez uniformément obscure, un peu plus seulement à sa périphérie, et faiblement lyriforme, sur laquelle les formations du feuillet animal ont une prépondérance telle, que ce sont elles qui déterminent l'aspect entier de l'*area germinativa* formée par les deux feuillets superposés.

A l'époque suivante, on voit que, les formes de l'*area germinativa* étant restées les mêmes, sauf seulement que les contours des deux amas aux deux côtés de la gouttière primitive sont devenus plus marqués, les bords de cette gouttière se développent davantage, et que, par une métamorphose de la substance qui les constitue, ils s'éclaircissent à leur côté interne, celui qui avoisine la gouttière. En même temps, ils s'appliquent l'un à l'autre, d'abord dans le milieu, puis peu à peu en haut et en bas, et produisent ainsi une suture médiane, ce qui fait par conséquent que la gouttière se transforme en un canal. Mais les bords ne s'atteignent pas de suite à leurs deux extrémités; à l'extrémité supérieure, antérieure, ou céphalique, ils s'écartent même

de manière à former plusieurs dilatations, placées à la suite les unes des autres, dont les dimensions augmentent d'arrière en avant; à l'extrémité inférieure, postérieure, ou caudale, ils s'écartent également, mais de telle sorte qu'ils produisent une figure lancéolée, après quoi ils s'effacent peu à peu. Dans le milieu, c'est-à-dire dans la région où ils commencent à s'apposer l'un contre l'autre, on ne tarde pas à voir paraître, des deux côtés des bords clairs de la gouttière, dans le linéament embryonnaire, plusieurs petites plaques obscures et carrées, dont le nombre croît bientôt vers le haut et vers le bas. L'observateur, au courant des phénomènes ultérieurs du développement, reconnaît de suite que les amas qui limitent la gouttière transparente correspondent au corps du futur embryon; les bords clairs qui s'unissent au-dessus de la gouttière pour former un canal, au futur système nerveux central, savoir, les dilatations supérieures au cerveau, et le reste à la moelle épinière; enfin l'extrémité inférieure en forme de lancette, à la queue de cheval, avec le sinus rhomboïdal. Le canal qui résulte de la gouttière primitive est le canal de la moelle épinière, et sa continuation forme les ventricules cérébraux; les petites plaques obscures et carrées qui apparaissent dans le milieu sont les premières traces des vertèbres.

J'ai suivi ainsi pas à pas le développement des premiers rudiments de l'embryon chez la chienne et la lapine, dans le court espace d'un petit nombre d'heures. Mes observations s'éloignent en quelques points de celles qui ont été faites par d'autres, notamment sur l'embryon d'oiseau, ce qui paraît tenir moins à une différence du mammifère et de l'oiseau qu'à la difficulté d'observer des objets si délicats, laquelle explique sans peine un défaut de concordance entre les résultats.

Baer, qui le premier a étudié avec soin les phénomènes offerts par l'œuf de poule, et imposé des noms aux formations qu'il observait, annonça d'abord (1) que les premiers vestiges de l'embryon apparaissaient sous la forme d'une ligne obscure, qu'il appela *ligne primitive* (*nota primitiva*). Suivant ses publications subséquentes (2), qui jusqu'à présent ont été presque entièrement négligées, le milieu de l'*area germinativa* se soulève d'abord sous la forme d'un écusson oblong, *qui est l'embryon futur.* Dans l'axe de cet écusson s'élève ensuite un renflement, la ligne primitive; mais ce renflement ne dure pas longtemps, et à mesure qu'il s'efface, on en voit paraître deux autres, un

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 12.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 69.

de chaque côté, les deux moitiés dorsales de l'embryon, ou les *lames dorsales* (*laminæ dorsales*), que Pander avait appelés *plis primitifs* (1) et regardés comme les premières traces de l'embryon. Entre les deux lames dorsales se montre une ligne étroite, composée de globules foncés, le germe de la colonne vertébrale, autour de laquelle se développent les arcs des vertèbres; Baer l'appelait en conséquence *corde dorsale* ou *vertébrale* (*chorda dorsalis*), et Pander la regardait à tort comme étant la moelle épinière. Ensuite les bords des lames dorsales s'inclinent l'un vers l'autre, et, se réunissant en une ligne médiane, au-dessus de la corde dorsale, ils forment un canal qui correspond au futur canal vertébral et à la future cavité crânienne, canal dans lequel la substance nerveuse destinée à produire le cerveau et la moelle épinière se dépose également sous la forme d'un tube qui a reçu le nom de *tube médullaire*, et dont l'extrémité antérieure se métamorphose bientôt en cerveau, comme nous le verrons plus loin.

Plus loin (2), Baer dit que les premiers rudiments de l'embryon de mammifère se développent précisément de la même manière, qu'il a vu le petit écusson apparaître dans l'*area germinativa*, chez des embryons de truie au dixième jour, chez la chienne aussi dès que le jaune était assez fluidifié, et qu'il a aperçu, dans son axe, la ligne primitive. Quant aux métamorphoses subséquentes des lames dorsales et de la corde dorsale, il les dépeint de même, à la vérité en termes très laconiques.

Presque tous les autres observateurs et écrivains ont suivi Baer, mais en prenant pour guide ses premières indications, dans lesquelles il n'était point encore parlé du petit écusson comme base du corps de l'embryon.

Prévost et Dumas ont figuré un œuf de chienne offrant une ligne obscure, qui correspond évidemment à la ligne primitive, mais qu'ils regardent comme le rudiment de la moelle épinière elle-même (3).

R. Wagner donne aussi la figure d'un semblable œuf de chienne (4).

Coste et Delpech, au contraire, dans leur exposé du premier développement de l'embryon de poulet, s'éloignèrent de Baer, que vraisemblablement ils ne connaissaient pas (5). Suivant eux, la ligne primitive de Baer n'est qu'une portion du blastoderme qui s'éclaircit

(1) *Beitræge zur Entwickelungsgeschichte des Huenchens im Eie*, p. 9.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 190 et 264.

(3) *Ann. des sc. nat.*, t. III, pl. V, fig. 4 et 5.

(4) *Icon. physiolog.*, tab. VI, fig. 9.

(5) *Recherches sur la génération*, Paris, 1834, in-4, p. 66.

par suite d'un nouvel arrangement des globules de ce dernier, et ses lames dorsales sont les deux cordons cylindriques de la moelle épinière elle-même, qui ne tardent pas à s'appliquer immédiatement l'un à l'autre, pour représenter la moelle épinière et le cerveau.

Reichert est arrivé naguère à un résultat presque identique, par ses recherches sur l'embryon d'oiseau. Il admet aussi que la ligne primitive de Baer n'est qu'une gouttière claire dans l'*area germinativa*, gouttière à laquelle il donne par cette raison le nom de *gouttière primitive*, et que les amas situés de chaque côté, ou les lames dorsales de Baer, sont les moitiés primordiales du système nerveux central, qui se réunissent immédiatement pour représenter la moelle épinière et le cerveau, la gouttière primitive se transformant en canal de la moelle et en ventricules cérébraux (1).

Je suis convaincu que la vérité se trouve entre ces assertions diverses, et je crois qu'il n'y a point d'œuf animal qui convienne mieux pour faire des observations à ce sujet que celui de mammifère, quand on est parvenu à se le procurer (ce qui présente à la vérité de grandes difficultés), parce que sa transparence parfaite permet de l'examiner, à un grossissement suffisant, sans qu'on soit obligé de recourir à des manipulations susceptibles de déterminer un changement considérable.

La première chose qu'il soit possible, après que l'*area germinativa* s'est partagée en une portion obscure et une portion claire, de distinguer dans cette dernière est, comme je l'ai déjà dit, une ligne claire, sur chacun des côtés de laquelle on aperçoit un amas tout-à-fait obscur. Ces deux amas, pris ensemble, constituent évidemment ce que Baer appelait écusson, ce que Coste et Reichert disent être les moitiés primitives du système nerveux central. J'ai acquis l'intime conviction que la ligne claire est réellement une gouttière, et qu'elle devient telle de plus en plus : évidemment les matériaux plastiques abandonnent sur ce point l'axe de l'*area germinativa*, pour se porter de chaque côté, où ils s'accumulent de plus en plus. De là résulte qu'il ne se produit d'abord, dans l'axe, qu'une simple ligne claire ; mais, plus les matériaux se retirent latéralement, plus aussi cette ligne prend la forme d'une gouttière. Je ne crains pas d'affirmer qu'elle n'est point précédée d'une ligne obscure, d'une ligne primitive, dans le sens attaché à ce mot par Baer ; car j'ai suivi sa formation et sa conversion en gouttière de la manière la plus précise et la plus complète. Mais

(1) *Entwickelungsleben*, p. 12, 13 et 66.

je crois pouvoir expliquer l'assertion de Baer : il a fait des observations sur l'œuf de poule, où l'on est obligé de détacher l'*area germinativa* du jaune, et de la plonger ensuite dans de l'eau ; or, comme les matériaux plastiques sont très peu abondants le long de l'axe clair de l'*area*, tandis qu'ils forment de chaque côté un amas considérable, rien n'est plus facile alors que la production d'un pli, qui, une fois formé, paraît obscur : cet effet continue d'être possible jusqu'au moment où, les matériaux s'étant accumulés en plus grande quantité encore de chaque côté, la gouttière, dont les limites sont devenues plus fixes, ne peut plus se fermer ; voilà comment Baer a cru que la ligne primitive s'était convertie en deux bourrelets latéraux laissant entre eux une gouttière.

Mais les deux amas qui bordent la gouttière de chaque côté, et qui ont d'abord la forme d'un ovale, puis celle d'une poire, et ensuite celle d'un biscuit, changements pendant lesquels ils croissent incessamment, sont de toute évidence, comme le dit très bien Baer, l'embryon, le rudiment du corps de l'embryon, et non pas seulement les deux moitiés de son système nerveux central, ainsi que le croient Coste et Reichert. J'ai suivi aussi leurs métamorphoses avec trop d'attention pour conserver le moindre doute à cet égard ; mais, tout récemment, je me suis convaincu que les choses ne se passent pas ensuite comme le dit Baer, et qu'on peut également s'expliquer l'assertion de Coste et Reichert. En effet, je crus d'abord, avec Baer, que les bords du rudiment de l'embryon qui limitent la gouttière primitive venaient à s'appliquer l'un contre l'autre au-dessus d'elle, et produisaient ainsi un canal, correspondant au canal rachidien, dans lequel la masse nerveuse se déposait ensuite sous la forme d'un tube, le tube nerveux. Or, depuis, j'ai bien positivement reconnu, sur des embryons de chien, que les choses arrivent comme je l'ai déjà dit, c'est-à-dire qu'avant que les deux moitiés du rudiment de l'embryon se réunissent ensemble au-dessus de la gouttière, celle de leurs couches qui sert de limite à cette dernière subit une métamorphose de substance, et se convertit en masse nerveuse : c'est ce que j'ai reconnu à l'aspect translucide et vitreux tout particulier qu'elle acquiert, et qui caractérise la substance nerveuse. Lorsque ensuite la réunion s'opère, il résulte de là, non point la cavité rachidienne, mais un tube nerveux, le tube médullaire de Baer ; de sorte que la gouttière primitive se transforme réellement, comme le dit Reichert, en cavité de la moelle épinière, et, par ses dilatations supérieures, en ventricules cérébraux. Une fois cette transformation accomplie, la séparation histo-

logique entre le reste de la masse du rudiment de l'embryon et la portion de cette masse qui s'est métamorphosée en substance nerveuse, continue de faire des progrès incessants. La partie qui touche immédiatement au tube médullaire s'épaissit de plus en plus ; il s'y développe les rudiments des vertèbres, et elle se distingue réellement par là, à tel point que nous pouvons lui donner, avec Baer, le nom de *lames dorsales*, tandis que la partie périphérique, d'où proviennent les parois antérieures du corps, recevra celui de *lames ventrales* ou *viscérales*. Le tube médullaire continue de se séparer en cerveau et en moelle épinière, par l'effet de l'agrandissement et du développement de son extrémité antérieure. Nous allons suivre ces deux organes dans leur évolution ultérieure : je dois seulement faire remarquer que la question, si souvent posée autrefois, de savoir si c'est le cerveau ou la moelle épinière qui apparaît en premier lieu, si le premier procède de la seconde ou la seconde du premier, est résolue par l'observation, en ce sens que les deux organes sont des développements différents de la formation primitive désignée sous le nom de tube médullaire, et qu'en conséquence aucun d'eux ne saurait être dérivé de l'autre, quelque porté qu'on puisse être, dans la suite, à considérer la moelle comme le résultat d'un allongement des fibres de l'encéphale, ou celui-ci comme un développement du cordon rachidien.

A l'égard de la corde dorsale, ou de cette partie qui, d'après les observateurs anciens, existerait déjà de très bonne heure, dans les embryons d'oiseau, comme base de la colonne vertébrale, je dirai qu'il m'a été impossible de la distinguer dans des embryons de mammifères tout aussi jeunes ; je ne prétends pas par là qu'elle n'existe point : les parties sont trop délicates et trop petites pour se prêter à des recherches d'où puisse naître une conviction quelconque.

ARTICLE PREMIER.

DU DÉVELOPPEMENT DE L'ENCÉPHALE.

Développement du cerveau en général.

Ainsi que je l'ai dit, le canal du tube médullaire s'élargit en haut peu de temps après sa clôture, et prend la forme de trois dilatations, placées à la suite l'une de l'autre, qui ont été appelées *cellules cérébrales* : c'est d'elles que se développent les portions principales de l'encéphale. La cellule cérébrale antérieure apparaît la première, et ne tarde pas à être suivie des deux autres, dont la dernière se termine peu à peu en pointe, du côté de la moelle épinière. Le tube

médullaire concourt de très bonne heure à la clôture des deux premières, la substance nerveuse se déposant tout autour des parois du canal des lames dorsales ; mais la cellule postérieure n'est close en haut que par les lames dorsales, de sorte que le tube médullaire s'y montre fendu de ce côté. Malheureusement, nous n'avons point encore de figures qui représentent cette période chez les mammifères, quoique j'en aie dessiné d'après mes observations sur la chienne et le lapin ; mais les choses ressemblent parfaitement à ce qu'on voit chez l'oiseau, d'après les figures de Pander (1) et de R. Wagner (2).

Si maintenant nous poursuivons, en général, le développement des trois cellules cérébrales jusqu'à l'apparition des diverses parties du cerveau bien formé, nous trouvons d'abord qu'il tarde très peu à se produire un compartiment dans l'antérieure et dans la postérieure, de sorte qu'alors on aperçoit cinq cellules. La paroi antérieure et supérieure de la cellule antérieure croît, des deux côtés de la ligne médiane, avec plus d'énergie que ne fait sa paroi postérieure et supérieure, de sorte que, quand on la contemple par le haut, elle représente d'abord une double vésicule qu'une faible dépression médiane divise en deux moitiés latérales. A l'instar de Baer, j'appelle cette portion *cerveau antérieur*. La portion postérieure de la première cellule demeure impaire, et un léger étranglement la sépare de la double portion antérieure : c'est le *cerveau intermédiaire*. La seconde cellule primitive reste indivise, et constitue le *cerveau moyen*. Mais la troisième se divise en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure, dont la première, plus courte, doit prendre le nom de *cerveau postérieur*, tandis que la seconde, qui est plus longue, et finit en pointe, pour se continuer avec la moelle épinière, porte maintenant celui d'*arrière-cerveau*.

Pendant que s'opère cette métamorphose des trois cellules cérébrales primitives en cinq, toute la partie antérieure de l'embryon, qui correspondra plus tard à la tête, au col et à la poitrine, s'élève au-dessus du plan de la vésicule blastodermique, et se détache d'elle ; en même temps, cette partie supérieure de l'embryon et du tube médullaire est arrivée à décrire plusieurs courbures, qui se lient intimement à la forme future du cerveau et de la tête en général. D'abord, on aperçoit, à la hauteur de la seconde cellule cérébrale primaire, ou du cerveau moyen, une forte courbure en avant,

(1) *Beitræge zur Entwickelungsgeschichte des Huenchen im Eie*, tab. VIII, fig. 1 et 2.

(2) *Icones physiol.*, tab. III, fig. 9 et 12.

qui se fait presque à angle droit, de manière que le cerveau moyen occupe maintenant le sommet de cet angle. Puis il s'en dessine une seconde, également en avant, et à angle droit, dans l'endroit où la moelle épinière se continue avec l'arrière-cerveau, et de là résulte une saillie en dehors, que l'on connaît sous le nom de *tubérosité cervicale.* Ces deux courbures ont pour effet de procurer à la tête une inflexion très prononcée d'arrière en avant, que compense néanmoins un peu une très forte inflexion d'avant en arrière, et sous un angle aigu, qu'on remarque à la jonction de l'arrière-cerveau avec le cerveau postérieur, de sorte qu'à partir de la moelle épinière l'extrémité cérébrale et dilatée en cellules du tube médullaire se courbe d'abord à angle droit en avant dans son point de jonction avec l'arrière-cerveau, puis à angle aigu et en arrière entre l'arrière-cerveau et le cerveau postérieur, enfin à angle droit et en avant dans l'étendue du cerveau moyen lui-même (1). La courbure antérieure, comme nous le verrons plus tard, se rattache à la formation de l'entonnoir et des pédoncules du cerveau, la seconde à celle du pont de Varole, et la troisième à celle du quatrième ventricule.

A mesure que le développement fait des progrès, on voit les deux saillies vésiculeuses de la première cellule cérébrale, ou le *cerveau antérieur,* croître davantage que la partie postérieure de cette même cellule, ou le cerveau intermédiaire, et tant par là que par la formation d'un pli de la pie-mère entre ces deux parties, celles-ci se séparer de plus en plus l'une de l'autre. Ce qui contribue encore à favoriser cette séparation, c'est que le cerveau intermédiaire se fend à sa partie antérieure, et s'y affaisse en quelque sorte sur lui-même, de sorte qu'il devient plus facile aux vésicules du cerveau antérieur de former, par leurs bords postérieurs, une voûte qui s'étend peu à peu de plus en plus au-dessus du cerveau intermédiaire, quoique leurs parties postérieures demeurent cependant écartées l'une de l'autre par ce dernier, qui remplit pour ainsi dire l'office d'un coin entre elles. Cette formation varie ensuite, il est vrai, chez les divers animaux ; mais, dans l'espèce humaine, elle va jusqu'au point qu'outre le cerveau intermédiaire les vésicules cérébrales antérieures

(1) *Comparez* R. WAGNER, *Icon. physiolog.*, tab. V, fig. 14, et tab. VI, fig. 14, figures dans lesquelles la flexion de la moelle épinière à l'arrière-cerveau, et celle dans le cerveau intermédiaire, se sont déjà opérées. — BAER, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tab. IV, fig. 18. — TIEDEMANN, *Anatomie du cerveau*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1823, pl. I, fig. 2, où l'on remarque en outre le genouillement à l'endroit où l'arrière-cerveau se continue avec le cerveau postérieur.

finissent par couvrir même le cerveau moyen et le cerveau postérieur, ce qui leur doune de plus eu plus les caractères distinctifs des *hémisphères cérébraux.* Dans les commencements, ce qui est une suite nécessaire de leur origine, elles n'embrassent toutes deux qu'une seule cavité commune, savoir, la partie antérieure de la cellule cérébrale supérieure; mais, à mesure que l'affaissement médian entre les deux moitiés des vésicules cérébrales antérieures se développe, et qu'en même temps la masse s'accroît à partir du fond de ces dernières, il se produit une cloison médiane, la *cloison transparente*, et la cavité, de simple qu'elle était, se trouve alors divisée en deux autres latérales, les deux *ventricules latéraux* du cerveau. Au développement de la cloison, se rattache aussi celui du *corps calleux* et de la *voûte à trois piliers*, qui procède également d'avant en arrière, comme les deux vésicules, en sorte que la première trace du corps calleux est une lame médullaire verticale entre les parties antérieures des petites vésicules cérébrales antérieures, lame qui s'infléchit ensuite d'avant en arrière sous la forme de genou, et se prolonge en arrière dans la même proportion que les vésicules elles-mêmes; mais ses bords inférieurs, internes et postérieurs, deviennent les *piliers postérieurs de la voûte* et les *cornes d'Ammon.* De très bonne heure aussi, on voit se développer, du fond et des parois externes des deux vésicules cérébrales antérieures, deux renflements qui ne tardent pas à prendre les caractères des *corps striés.*

Pendant que ces phénomènes ont lieu, la vésicule du *cerveau intermédiaire* se transforme, à sa partie supérieure, eu *couches optiques.* D'abord elle est également creuse; mais peu à peu la masse croît tellement à son fond et sur ses côtés, qu'elle devient pleine. Cependant, ainsi que je l'ai déjà dit, la partie antérieure se fend, et s'affaisse latéralement sur elle-même en façon de coin, tandis que la partie postérieure continue de demeurer unie, du moins dans ses régions supérieures, et que la masse unissante devient la *commissure postérieure* et la *commissure molle.* La conséqueuce nécessaire de ces changements est que le canal de la moelle épinière, qui se prolonge à travers l'arrière-cerveau, le cerveau postérieur et le cerveau moyen, ou mieux le tube médullaire, s'ouvre en cet endroit à la surface, puisque les cavités des cellules du cerveau antérieur sont déjà closes par l'affaissement qui s'est effectué entre leur bord postérieur et le cerveau intermédiaire. Mais, tandis que le cerveau intermédiaire se fend et devient solide, les bords postérieurs supérieurs des vésicules du cerveau antérieur se sont étendus sur lui dans la même propor-

tion, et ils forment un couvercle au-dessus de lui, d'où il résulte que se trouvent produites les parties latérales et supérieures du *troisième ventricule*, auquel aboutit en avant le canal du tube médullaire. A la surface du bord postérieur du cerveau intermédiaire, on voit encore apparaître alors la *glande pinéale*, qui est en connexion avec lui par le moyen de ses pédoncules.

Tandis que le couvercle de la première cellule cérébrale primitive se métamorphose de cette manière en hémisphères et en couches optiques, il ne s'effectue pas de scission semblable à son fond; mais celui-ci se transforme, de très bonne heure déjà, en *entonnoir*, dans lequel on doit voir, à proprement parler, l'extrémité antérieure du tube médullaire primitif, que sa première courbure en avant, et l'accroissement plus considérable de la paroi supérieure et antérieure ont refoulé en bas, de sorte qu'il apparaît comme un prolongement immédiat du cerveau intermédiaire vers le bas.

Suivant Rathke, la *glande pituitaire* est une excroissance de la cavité pharyngienne, qui se porte à la rencontre de cette partie inférieure, et finit par se détacher de la cavité qui lui sert d'origine, pour se mettre en connexion avec l'entonnoir.

La seconde cellule cérébrale primaire, le *cerveau moyen*, ne subit pas de changements si essentiels que la première durant le cours de son développement ultérieur. Nous avons vu qu'à une certaine époque elle forme la région la plus élevée de l'encéphale, à l'endroit où le tube médullaire s'infléchit en avant, mais que plus tard elle est recouverte par les hémisphères, du moins chez les animaux supérieurs et chez l'homme. Peu à peu sa cavité se remplit presque entièrement d'une masse dont le développement a lieu surtout de bas en haut, ce qui produit les *pédoncules du cerveau*, et il ne reste qu'un étroit canal, l'*aqueduc de Sylvius*, qui ne mène plus dans la cavité du cerveau intermédiaire, mais dans l'intervalle de ses deux moitiés, les couches optiques, c'est-à-dire dans le troisième ventricule. Son couvercle ne se fend point; il s'y forme seulement un affaissement cruciforme, qui donne naissance aux *tubercules quadrijumeaux*.

Enfin la troisième cellule cérébrale primaire se divise également en deux parties, que nous avons appelées le *cerveau postérieur* et l'*arrière-cerveau*. Mais cette séparation est moins prononcée dans les commencements, parce que la cellule cérébrale est d'abord close en haut par les lames dorsales seules, et non par des masses nerveuses, de sorte que le tube médullaire se trouve largement ouvert à sa partie

supérieure, et représente là une fosse. Plus tard cependant, la séparation en deux parties devient plus marquée, attendu qu'une lamelle médullaire s'étend des deux côtés sur la portion de cette fosse la plus voisine de la cellule des tubercules quadrijumeaux, et représente le *cerveau postérieur*, qui, par les progrès ultérieurs du développement, deviendra le *cervelet*. La partie la plus postérieure de la troisième cellule cérébrale, l'*arrière-cerveau*, reste, au contraire, ouverte à son côté supérieur, et représente la *moelle allongée*, avec le *quatrième ventricule*, sur lequel finit également par s'étendre le cervelet. Mais tandis que la paroi supérieure de la troisième cellule cérébrale se développe en cervelet suivant le mode qui vient d'être indiqué, l'inférieure décrit la forte flexion en avant dont j'ai déjà parlé, et ensuite une autre courbure en arrière. A l'endroit de ce genouillement bien prononcé paraît se déposer en dessous une substance cérébrale, qui plus tard devient le *pont de Varole* (1).

Développement des diverses parties du cerveau.

Après avoir ainsi jeté un coup d'œil général sur l'ensemble des éléments morphologiques du cerveau, pour en mieux faire comprendre les changements de forme, je vais examiner en détail la manière dont chacune des parties de cet organe se produit et l'époque à laquelle elle apparaît.

Les *hémisphères cérébraux* sont reconnaissables de très bonne heure chez l'embryon. Au moment où celui-ci fléchit son extrémité céphalique en avant, on les aperçoit, en regardant soit de haut, soit de côté, sous la forme de deux faibles saillies vésiculeuses de l'extrémité antérieure du tube médullaire. Ce caractère se développe ensuite de plus en plus ; mais jusqu'au quatrième mois selon Tiedemann, et jusqu'à la fin du troisième suivant Valentin, ils continuent de représenter deux lamelles médullaires, lisses à la surface, qui surmontent en manière de voûte les ventricules latéraux. A cette époque, il commence à se manifester sur leur surface de légères dépressions, dans lesquelles se développent des plis de la pie-mère, et qui sont les premières traces des *circonvolutions*. Celles-ci n'ont d'abord aucune connexion immédiate les unes avec les autres ; elles n'augmentent non plus que peu à peu en nombre et en étendue. Mais, au septième mois et au huitième, elles se développent avec plus de rapidité et d'une manière plus marquée,

(1) *Comparez* les figures des quatre premières planches de l'*Anatomie du cerveau*, par Tiedemann. On peut aussi consulter les planches, moins parfaites cependant, de Meckel (*Archiv*, t. I, pl. 1 et 2).

de sorte qu'au commencement du neuvième mois elles sont arrivées à leur perfection. Les circonvolutions ne sont, comme l'a fait remarquer Baer, que l'expression du grand accroissement des vésicules des hémisphères, qui sont obligées de se plisser sur elles-mêmes, parce qu'elles ne trouvent pas assez d'espace pour se loger, le crâne ne croissant pas avec une vitesse proportionnée à la leur. Durant le quatrième mois, on découvre aussi, pour la première fois, suivant Tiedemann, la *scissure de Sylvius*, affectant la forme d'un petit enfoncement, encore assez peu profond, qui, devenant ensuite de plus en plus prononcé, divise les hémisphères en un lobe antérieur et une portion postérieure commune aux lobes moyen et postérieur. Les vésicules des hémisphères couvrent les corps striés en tous temps, attendu que ceux-ci se développent dans leur intérieur, et non pas avant elles, comme on pourrait le croire d'après d'anciennes descriptions, qui donneraient à penser que les corps striés apparaissent les premiers, et sont ensuite couverts par les hémisphères. Mais ce dernier cas est celui des couches optiques, par-dessus lesquelles les hémisphères ne s'étendent que vers la fin du troisième mois. Au quatrième mois, ceux-ci atteignent aussi les tubercules quadrijumeaux, et, au sixième, ils couvrent non seulement ces derniers, mais même déjà une portion du cervelet, au-delà duquel ils s'étendent dès le septième.

La formation du *corps calleux* et de la *voûte à trois piliers* est, jusqu'à présent, un des points les plus obscurs et les plus difficiles à comprendre du développement de l'encéphale. Selon Tiedemann, le corps calleux n'est reconnaissable comme tel, dans le cerveau de l'homme, qu'à la fin du troisième mois, et il se manifeste alors comme une petite commissure étroite, presque verticale, du bord antérieur interne des deux hémisphères : il ne se développe non plus qu'avec beaucoup de lenteur dans le cours du quatrième et du cinquième mois; ce n'est qu'au sixième qu'il a acquis plus d'étendue : alors on le trouve plié en manière de genou à sa partie postérieure, occupant une situation horizontale, et couvrant les couches optiques, avec l'hémisphère entier. Tiedemann le considère comme un résultat de la fusion des extrémités des fibres rayonnantes dans les deux hémisphères, que Reil a désignées sous le nom de couronne radiante. Baer ne sait si l'on doit voir en lui une partie primitive ou secondaire. Il m'a paru être le résultat d'une séparation histologique et d'un développement spécial de la cellule cérébrale primaire antérieure, qui est restée unie au bord antérieur lorsque les deux vésicules des hémisphères ont poussé, et qu'elles se sont séparées dans le milieu par l'affaissement de la pie-mère.

Par les progrès du développement, cette partie croît peu à peu, d'abord de bas en haut, puis d'avant en arrière, pour produire le corps calleux, tandis que les bords internes des deux vésicules du cerveau antérieur, bords formés par l'affaissement médian et par la séparation opérée entre le cerveau antérieur et le cerveau moyen, sont rejetés plus en dehors, pour donner naissance aux piliers postérieurs de la voûte. Les piliers antérieurs de celle-ci se produisent ensuite par une formation de substance à l'endroit même où le corps calleux apparaît d'abord, comme tel, et où les deux vésicules du cerveau antérieur demeurent réunies ensemble par-devant. C'est pourquoi ils s'appliquent à la face interne du corps calleux, parce qu'ils se continuent avec les bords libres internes des vésicules du cerveau antérieur, comme s'ils en étaient la continuation immédiate. Mais ces bords ne commençant que plus tard à se renfler, et à prendre ainsi les caractères de piliers postérieurs de la voûte et de cornes d'Ammon, les piliers postérieurs se montrent, suivant Burdach, en même temps que le commencement du corps calleux, selon Tiedemann et Valentin, un peu plus tard, vers la fin du troisième mois, tandis qu'on n'aperçoit les postérieurs qu'au quatrième et au cinquième. Le bord libre de ceux-ci forme le *corps frangé*, et leur extrémité renflée produit, dans la corne descendante du ventricule latéral, la *corne d'Ammon*, dont les dentelures ne deviennent bien visibles que durant le dernier mois. Les *éminences mamillaires*, ou les commencements antérieurs inférieurs des piliers antérieurs de la voûte, ne sont perceptibles, d'après Tiedemann, que vers la fin du troisième mois, peu avant qu'on aperçoive ces piliers eux-mêmes. Elles ne forment d'abord qu'une seule masse, et c'est seulement au commencement du septième mois qu'un faible sillon longitudinal les partage en deux éminences (1). La formation de la *cloison transparente* et de sa cavité, appelée *cinquième ventricule*, me paraît tenir à ce qu'avant de se recourber en

(1) Valentin (*loc. cit.*, p. 168) reproche à Tiedemann de s'être mis en contradiction avec lui-même, en disant d'un côté (*Anatomie du cerveau*, p. 275) que les éminences mêmes ne commencent à paraître qu'au commencement du septième mois, tandis que (*ibid.*, p. 32) il les indique comme étant déjà distinctes chez un fœtus de onze semaines. Le fait est que Tiedemann (p. 275) dit positivement qu'à trois mois elles forment une masse commune simple, qu'au septième seulement un faible sillon longitudinal divise en deux éminences. Je présume que Valentin a confondu ce qui est dit (p. 32, quelques lignes plus haut), des tubercules quadrijumeaux avec ce qui concerne les éminences mamillaires. Du reste, il pense que celles-ci sont déjà distinctes l'une de l'autre dès l'origine.

arrière, lorsque les hémisphères cérébraux viennent à couvrir le reste du cerveau, le corps calleux s'élève davantage, à sa partie antérieure, que ne le font les piliers antérieurs de la voûte, qui se continuent immédiatement avec les bords internes postérieurs des vésicules constituant les hémisphères. Il résulte de là que le corps calleux et la voûte s'éloignent un peu l'un de l'autre à leur partie antérieure; mais la substance qui les y unit produit la cloison, sous la forme de deux lames verticales. Lorsque les couches optiques viennent à être couvertes par les hémisphères, et que par là se forme le troisième ventricule, celui-ci s'insinue entre les deux lames de la cloison, et y donne naissance au cinquième ventricule. Mais ces parties ne sont reconnaissables qu'au cinquième mois. Le *petit pied d'hippocampe* n'est visible qu'à la fin du quatrième mois, époque à laquelle il figure, dans la corne postérieure du ventricule latéral, un pli rentré en dedans de la membrane constituant l'hémisphère.

Tiedemann a vu la *commissure antérieure* au troisième mois. Il la considère comme formée par la rencontre de fibres des pédoncules cérébraux qui, traversant les corps striés, produisent une jonction par le bas semblable à celle que le corps calleux établit par le haut entre les fibres qui se répandent en rayonnant dans la couronne radiante.

Les deux *ventricules latéraux* sont, comme il ressort de ce qui précède, la partie antérieure de la première cellule cérébrale primitive, et par conséquent ils existent, si l'on veut, dès le moment où l'on commence à pouvoir parler du cerveau. Naturellement ils ne forment alors qu'une seule cavité. Pour qu'ils deviennent ce qu'ils sont plus tard, il faut que les deux vésicules des hémisphères poussent à la partie antérieure et supérieure de cette cellule, et non seulement qu'elles se séparent de sa partie postérieure ou du cerveau intermédiaire, mais encore qu'elles se divisent en deux moitiés, l'une droite, l'autre gauche, par l'effet de la séparation qui s'établit dans leur milieu. Dès que cette cloison médiane commence à se produire, l'espace, de simple qu'il était jusque là, se scinde de plus en plus en deux, ce qui, on le conçoit sans peine, est lié au développement du corps calleux et de la voute, puisque ceux-ci proviennent des bords libres des deux moitiés séparées. L'apparition des différentes cornes de ces cavités se rattache au développement des *corps striés*. Mais ceux-ci se forment de très bonne heure, et résultent d'une accumulation plus considérable de masse aux côtés externes antérieurs et au fond de la première cellule cérébrale primitive, là précisément où le

couvercle de cette dernière commence à se soulever en deux vésicules destinées à représenter le cerveau antérieur. A mesure que ces vésicules se développent et se séparent en quelque sorte du reste de la cellule cérébrale primaire, chacune d'elles couvre de mieux en mieux le corps strié qui lui appartient, et la cavité qu'elle circonscrit acquiert aussi de plus en plus la forme de ce corps. Le corps strié n'est donc jamais à nu; il est couvert à toutes les époques par les vésicules des hémisphères, et comme il forme une saillie semi-lunaire sur la paroi externe et le fond du ventricule cérébral, ce dernier, en le contournant, décrit devant et derrière lui un arc, dont le premier devient la corne antérieure, et le second la corne moyenne ou inférieure. Quant à la corne postérieure, elle ne se produit que plus tard, par une flexion de dedans en dehors que les lobes postérieurs des hémisphères subissent, leur accroissement étant aussi hors de proportion avec l'espace qui les loge. Mais la forme que doivent conserver les ventricules cérébraux dépendant du développement des hémisphères eux-mêmes, des corps striés, du corps calleux et de la voûte, ils ne l'acquièrent que quand ces diverses parties sont arrivées à leur point de perfection, c'est-à-dire au huitième et au neuvième mois.

Les *couches optiques* sont, ainsi que nous l'avons vu, la partie postérieure de la cellule cérébrale primaire la plus antérieure; en conséquence, leurs rudiments existent déjà de très bonne heure, dès le moment où les vésicules du cerveau antérieur commencent à paraître, et que par là s'opère la division de la cellule antérieure en hémisphères et en couches optiques. Dans le principe, elles ne représentent qu'une vésicule simple, et circonscrivent aussi une cavité commune, qui se continue, par une large ouverture, en arrière avec la cavité de la cellule cérébrale moyenne, en devant avec la cavité du cerveau antérieur. Mais, à mesure que les cellules du cerveau antérieur se séparent davantage du cerveau intermédiaire, les deux actes qui transforment ce dernier en couches optiques prennent de plus en plus du développement. En effet, on voit d'abord la masse s'accroître davantage aux côtés externe et postérieur de la vésicule du cerveau intermédiaire, de sorte que la vésicule, jusqu'alors creuse, se solidifie par les côtés et par l'arrière, et que la cavité qu'elle recèle se resserre de plus en plus en manière de canal. Mais, en même temps, survient, dans la voûte de la vésicule du cerveau intermédiaire, une scissure, qui se prolonge d'avant en arrière, devient complète en avant, et par là y sépare complétement l'une de l'autre les deux moitiés devenues solides de la vésicule, tandis qu'en arrière la portion

qui se continue avec le cerveau moyen demeure close, et que, de ce côté aussi, mais dans la profondeur, il se développe, par suite de la formation de substance, une jonction entre les deux moitiés devenues solides de la vésicule du cerveau intermédiaire. C'est ainsi que naissent les deux couches optiques, qui sont séparées l'une de l'autre par devant, mais qui, en arrière et dans la profondeur, sont unies ensemble par la *commissure postérieure*, que Tiedemann a vue dès la fin du troisième mois. Entre elles passe le canal du tube médullaire qui monte du cerveau moyen, et qui s'ouvrirait là vers le haut, si pendant ce temps le bord postérieur des hémisphères ne s'était pas avancé sur le cerveau intermédiaire, constituant ainsi la voûte du troisième ventricule, qui par cela même se trouvait formé. Par leur bord libre, réfléchi en dedans et en avant, les piliers postérieurs de la voûte, les hémisphères passent ainsi, de dedans en dehors, au-dessus des couches optiques, qui de cette manière se trouvent d'un côté faire saillie dans le ventricule latéral, et de l'autre former les parois latérales du troisième ventricule. Tiedemann n'a aperçu qu'au neuvième mois la *commissure molle*, nouvelle voûte du troisième ventricule, qui unit ensemble les couches optiques. Comme il est très facile de voir, dans les premiers temps, que le nerf optique est un prolongement creux de la partie externe du plancher de la vésicule du cerveau intermédiaire, je crois qu'on doit s'en tenir au nom de couches optiques pour désigner les parties qui se développent de cette vésicule.

La *glande pinéale* est produite, suivant Baer, par la partie de la voûte du cerveau intermédiaire qui se continue en arrière avec le cerveau moyen, et qui ne se fend pas lorsque la partie antérieure subit ce changement. Mais peut-être aussi sa formation se rattache-t-elle davantage encore au développement de la pie-mère. Ce qu'il y a de certain, c'est que, d'après Tiedemann, le quatrième mois est l'époque où, pour la première fois, chez l'homme, on trouve la glande pinéale reposant, en cet endroit, sur son mince pédicule. Elle croît peu à peu durant les mois suivants; mais, chez le fœtus, elle ne contient jamais de sable, que Sœmmerring y a rencontré chez le nouveau-né seulement, et que les frères Wenzel n'y ont même vu qu'au septième mois après la naissance.

A la base des cellules cérébrales primaires antérieures, dont le côté supérieur a produit, en se métamorphosant, les hémisphères et les couches optiques, avec leurs dépendances, on aperçoit de très bonne heure l'*entonnoir*, qui se plonge dans un enfoncement de la base du

crâne. Suivant la manière de voir de Baer, l'entonnoir est réellement l'extrémité antérieure du tube médullaire primitif : il paraît que la forte inflexion en avant de cette extrémité antérieure, jointe au développement plus considérable que la paroi antérieure et supérieure de celle-ci acquiert pour produire les hémisphères, le refoulent en bas et en arrière, de manière qu'il vient se placer à la base du crâne. D'après cela, il est un prolongement inférieur creux de la cavité de la première cellule cérébrale, et quand celle-ci s'est séparée en cavité du cerveau antérieur et cavité du cerveau intermédiaire, l'entonnoir, repoussé en arrière, correspond davantage à la seconde, de sorte qu'il finit nécessairement par représenter le plancher du troisième ventricule.

Les recherches de Rathke (1) nous ont procuré naguère des renseignements sur la formation de la *glande pituitaire* et sa connexion avec l'entonnoir. Rathke a reconnu que l'hypophyse a pour point de départ une dépression en forme de sac qui se développe, avant la formation du palais, dans la membrane buccale, tout au fond de la cavité de la bouche. Cette excavation communique d'abord librement avec l'arrière-gorge. En s'enfonçant peu à peu dans la base du crâne, elle devient un court canal terminé en cul-de-sac, dont le fond touche l'extrémité obtuse de l'entonnoir. Ensuite il se développe un pli semi-lunaire, ou une valvulve, à l'entrée du petit canal dans la cavité buccale, de manière que cette entrée devient de plus en plus cachée, jusqu'à ce qu'enfin elle soit tout-à-fait close. Le petit canal se trouve alors converti en une petite vésicule close de toutes parts, à paroi de médiocre épaisseur, qui n'appartient plus enfin qu'à la cavité crânienne, et qui tient à l'entonnoir par un pédicule grêle. Reichert (2) s'est élevé contre ces assertions de Rathke, en disant que la glande pituitaire est le résidu de l'extrémité antérieure de la corde dorsale. Mais Tiedemann nous apprend qu'on la distingue déjà vers la fin du troisième mois, sous la forme d'une grosse masse molle.

Le *tubercule cendré* (*tuber cinereum*) se développe, selon Valentin, dès avant le milieu du troisième mois, sous l'aspect d'un petit renflement situé au-devant de l'entonnoir. Valentin pense que son développement est en rapport avec celui des éminences mamillaires.

Les *corps quadrijumeaux* proviennent, d'après notre description générale, de la seconde cellule cérébrale primaire, notre cerveau

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 482; *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 81 et 182.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 179.

moyen. Voici quels sont les changements que cette cellule subit pour arriver à représenter les corps quadrijumeaux. Nous savons que c'est en elle précisément qu'a lieu la première forte flexion du tube médullaire en avant. Elle est d'abord tout-à-fait creuse, et sa cavité se continue en arrière avec celle de la cellule cérébrale postérieure, en devant avec celle de l'antérieure. Elle n'augmente pas beaucoup de dimension par les progrès du développement, et sous ce rapport elle reste en arrière de toutes les autres cellules cérébrales. Mais comme l'accroissement de masse, dans le cerveau entier, a lieu surtout vers la base, et moins vers les parties supérieures, la même chose arrive aussi dans le cerveau moyen, et la substance qui se développe ici de bas en haut, produit, dans l'intérieur de la cavité, une saillie en forme de genou, dont la crue graduelle la rapproche peu à peu de la voûte; un moment arrive enfin où elle touche cette dernière, et s'unit avec elle; le cerveau moyen devient alors solide et plein, à cela près d'un étroit canal médian, parce qu'ici la formation de substance ne s'effectue pas d'une manière aussi active par le bas, sur la ligne médiane. Ce canal est l'*aqueduc de Sylvius;* il conduit de la cavité du cerveau postérieur et de l'arrière-cerveau (quatrième ventricule) dans celle du cerveau intermédiaire (troisième ventricule). Suivant Baer, à l'avis duquel je dois me ranger, la voûte du cerveau moyen ne se fend point, comme celle du cerveau antérieur et surtout du cerveau intermédiaire; elle demeure parfaitement lisse jusqu'au sixième mois, époque seulement à laquelle s'y développe un léger sillon longitudinal, suivi, au septième mois, d'un autre sillon transversal, de sorte qu'alors la surface du cerveau moyen présente l'aspect des tubercules quadrijumeaux. Cependant les hémisphères se sont étendus sur les corps quadrijumeaux, qu'ils ont déjà atteints au cinquième mois, et qu'ils couvrent au sixième. Mais la substance qui solidifie la vésicule cérébrale moyenne n'est autre chose, comme nous le verrons plus tard, que la masse des fibres qui montent de la moelle épinière; sa portion surtout qui se recourbe en avant et qui se continue avec les couches optiques, constitue les *pédoncules cérébraux.*

Le *cervelet* se développe de la troisième cellule cérébrale primaire, c'est-à-dire de la postérieure. Nous avons vu qu'il se produit, dans cette cellule, une forte inflexion de dehors en dedans, qui la partage en deux parties, l'une antérieure (cerveau postérieur), l'autre postérieure (arrière-cerveau), et que celle-ci se continue avec la moelle épinière, en décrivant un arc très prononcé. De même que les deux antérieures, cette troisième cellule cérébrale doit originairement

naissance à un évasement du canal ou du tube des lames dorsales. Mais tandis que, dans les deux antérieures, la substance nerveuse se déposait principalement au côté inférieur du tube, sur ses bords, et aussi à sa voûte, de manière que le tube finissait par s'y convertir en des vésicules closes, pareille chose n'arrive point à la troisième cellule. Ici le dépôt de la masse nerveuse n'a lieu qu'à la face inférieure et sur les côtés : il ne s'effectue point encore vers le haut durant les premiers temps, de sorte que la face supérieure de la cellule présente un vide, qui n'est clos que par la substance des lames dorsales élargies et par le blastème des méninges appliqué sur ces lames. Peu à peu, le segment antérieur au moins de cette cellule, c'est-à-dire le cerveau postérieur, commence à se clore aussi par un dépôt de blastème nerveux qui vient fermer le tube médullaire supérieur sur ce point, en s'avançant des côtés vers la ligne médiane supérieure. De là résulte le premier rudiment du cervelet proprement dit, qui, chez l'homme, apparaît, vers la fin du second mois, sous la forme d'une faible lame médullaire se recourbant en arcade, derrière la cellule des corps quadrijumeaux, sur le tube médullaire, dont la face supérieure est largement ouverte en cet endroit. C'est ainsi que, suivant moi, on doit concevoir l'origine du cervelet, d'après les observations qui ont été faites sur la formation de la masse nerveuse et d'après l'interprétation physiologique de cette formation. Il ne faut donc pas croire que le tube médullaire soit d'abord clos à la troisième cellule cérébrale, qu'il se produise ensuite une large fissure à sa face supérieure, qu'alors deux lamelles médullaires s'élèvent des bords latéraux de la fente, et qu'enfin ces lamelles, marchant à la rencontre l'une de l'autre, finissent par se toucher et se confondre ensemble dans le milieu, quoique cette explication se concilie aussi très bien avec les faits. La lamelle du cervelet n'est point formée par de la substance nerveuse qui s'accumule peu à peu sur les bords jusqu'à ce qu'elle arrive à se toucher de droite et de gauche dans le milieu ; elle l'est par un dépôt de blastème nerveux qui s'effectue de bas en haut sur les côtés du tube des lames dorsales, clos ici comme dans tout le reste de son étendue. Ce dépôt continue toujours de croître pour parachever la formation du cervelet ; de là résulte que la lamelle médullaire, d'abord très mince, s'épaissit peu à peu jusqu'au quatrième mois, mais sans qu'on puisse encore distinguer en elle aucune partie. Au quatrième mois, suivant Tiedemann, on voit paraître à sa face inférieure un petit renflement qui est le commencement du corps radiant ou grand noyau médullaire de Reil. Au cinquième, on aperçoit

à sa surface quatre sillons transversaux, qui le divisent en cinq lobes, lesquels, sur la coupe de l'organe, représentent cinq branches, formées par des replis intérieurs de la pie-mère, mais jusqu'alors dénuées encore de ramifications latérales. A six mois les replis de la pie-mère, développés davantage, produisent un grand nombre de lobes et de lobules à la surface et de branches ramifiées à l'intérieur; les parties latérales croissent aussi plus que la partie moyenne, de sorte qu'on commence maintenant à distinguer des hémisphères et un ver, ainsi que l'écrancrure marsupiale postérieure du milieu. A sept mois, tout fait des progrès : les sillons se multiplient, les branches se garnissent de rameaux, la distinction entre les hémisphères et le ver devient plus prononcée, on voit paraître sur le ver les parties appelées nodule, pyramides, courts ligaments transverses et luette, et le bord postérieur forme la valvule de Tarin, ainsi que les appendices nommés touffes par Reil. Au huitième et au neuvième mois enfin toutes ces parties ont acquis leur plein et entier développement. Mais, pendant ce temps, les formations qui unissent le cervelet avec les autres parties se sont développées aussi. Dès le troisième mois on peut déjà distinguer les pédoncules inférieurs, qui joignent la lamelle médullaire du cervelet avec l'arrière-cerveau. A quatre mois, époque à laquelle se forme aussi le pont de Varole, on aperçoit également les pédoncules moyens, et au cinquième les pédoncules supérieurs, ainsi que la valvule de Vieussens.

Le *pont de Varole* ne devient visible qu'au quatrième mois, à l'endroit de l'inflexion qui s'est produite entre l'arrière-cerveau et le cerveau postérieur. Il doit naissance, suivant Tiedemann, à ce que des fibres qui sortent des noyaux médullaires du cervelet se contournent autour de la masse nerveuse, déposée sur la face antérieure, qui correspond aux cordons olivaires et pyramidaux de la moelle allongée, et s'unissent ensemble au-dessous d'elle. Selon Baer, son origine est différente : l'inflexion très prononcée qui a lieu entre le cerveau postérieur et l'arrière-cerveau fait que de la substance cérébrale se trouve refoulée vers le bas à une époque où l'on n'aperçoit point encore de fibres; puis, quand celles-ci commencent à apparaître, cette substance se continue avec les fibres du cervelet, affectant ainsi une direction transversale. Je voudrais ici également éviter toute idée trop mécanique d'accroissement en ligne courbe, ou de refoulement, et j'aimerais mieux dire qu'au temps et dans l'endroit désignés il se dépose de la masse nerveuse, dont les fibres, quand elles viennent plus tard à se développer, entrent en connexion avec celles du cervelet.

Enfin la partie postérieure de la cellule cérébrale primaire postérieure, ou l'arrière-cerveau, produit la *moelle allongée* en se développant. Ici le tube médullaire ne se ferme jamais, vers le haut, par de la substance nerveuse ; la cellule n'y est close que par les lames dorsales et plus tard par les méninges. De là vient qu'en ce qui concerne la masse nerveuse seulement, le tube apparaît comme fendu en dessus, et cela d'autant plus que la masse nerveuse se dépose en grande abondance inférieurement. Ce tube forme alors la moelle allongée, à travers laquelle la substance nerveuse se continue de la moelle épinière dans le cerveau. La partie supérieure, celle qui semble comme fendue, représente le *quatrième ventricule*, qui, attendu que la cellule cérébrale postérieure n'était point close dans le principe, et qu'elle n'a été que plus tard couverte, à sa partie antérieure, par le cervelet, se continue, au-dessous de ce dernier, et par le moyen de l'aqueduc de Sylvius passant sous les corps quadrijumeaux, avec le troisième ventricule et avec les ventricules latéraux. Les trois paires de cordons que renferme la moelle allongée commencent à se séparer au troisième mois : on voit paraître d'abord, en même temps que le cervelet, les *corps restiformes*, puis les *cordons pyramidaux* et les *cordons olivaires*, qui deviennent distincts à cinq mois, selon Meckel, à six suivant Tiedemann. Les *bandelettes grises* (*tæniolæ cinereæ*), au plancher du quatrième ventricule, se dessinent, d'après Tiedemann, du quatrième au cinquième mois, sous la forme de deux petites élévations oblongues, tandis que les *stries médullaires blanches* ne deviennent perceptibles qu'après la naissance.

Le cervelet semble arriver plus tard que le cerveau au terme de sa perfection. Celui de l'embryon est à celui de l'adulte, dans son diamètre en longueur :: 1 : 2,66, dans son diamètre en largeur :: 1 : 3; et le pont de Varole, dans son diamètre d'avant en arrière :: 1 : 3,29. Le rapport du poids du cervelet à celui du reste de l'encéphale est de 1 : 23 chez l'embryon, de 1 : 7 chez l'adulte (1).

Quant à ce qui concerne la proportion du cerveau, sous le rapport de sa masse comparée à celle du corps, elle est d'autant plus considérable que nous remontons davantage vers les premiers temps du développement. En effet, selon Burdach (2), le poids du cerveau est à celui du corps, environ :: 1 : 8; au cinquième mois :: 1 : 10; au dixième :: 1 : 40 chez l'adulte. D'après Tiedemann (3), le cer-

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t., III p. 391.

(2) Burdach, *loc. cit.*, t. III, p. 387.

(3) *Hirn des Negers*, p. 17.

veau est au corps : : 1 : 5,15 chez l'enfant nouveau-né du sexe masculin, : : 1 : 6,29 — 6,83 chez le nouveau-né de l'autre sexe, : : 1 : 41 — 42 chez l'homme adulte ; : : 1 : 40 — 44 chez la femme adulte.

ARTICLE II.

DU DÉVELOPPEMENT DE LA MOELLE ÉPINIÈRE.

La moelle épinière tire aussi son origine du tube médullaire. Pendant que l'extrémité antérieure de celui-ci se dilate pour produire les cellules cérébrales, le reste de son étendue conserve la forme d'un tube de même ampleur et épaisseur partout, qui seulement s'allonge un peu en pointe à son extrémité inférieure ou caudale. Cependant il se produit aussi à cette extrémité inférieure un renflement rhomboïdal, qui correspond au point d'où partent plus tard les nerfs du membre inférieur, où à ce qu'on nomme la queue de cheval, avec le sinus rhomboïdal, qui généralement demeure ouvert. Ce renflement inférieur a été figuré par Prévost et Dumas, d'après le lapin et le chien (1) ; par moi, d'après le chien (2). La moelle épinière, quand nous voulons la suivre à partir de ses premiers linéaments, représente donc d'abord un demi-canal ouvert par le haut, mais qui ne tarde pas à se convertir en un canal ou tube complet, par l'accolement de ses bords supérieurs. Ainsi Tiedemann (3) a vu le canal de la moelle épinière ouvert par le haut chez un fœtus de la neuvième semaine ; chez un autre de la douzième semaine, toute la face supérieure offrait une gouttière, dont on écartait sans peine les bords, ce qui permettait de voir la cavité intérieure (4). Tantôt, comme chez les oiseaux, le canal ne se ferme point en dessus, à l'endroit de la dilatation rhomboïdale ; tantôt, comme chez les mammifères et l'homme, son occlusion sur ce point n'a lieu que tard, de sorte que la moelle épinière y semble en quelque sorte fendue, ce qui produit ce qu'on appelle le sinus rhomboïdal. Mais, la masse nerveuse solide continuant toujours de se déposer dans l'intérieur du canal, celui-ci diminue de plus en plus, et finit par s'oblitérer complétement chez l'homme, de manière qu'il n'en existe plus aucune trace chez le nouveau-né, tandis qu'il persiste pendant toute la vie chez les animaux vertébrés des trois classes inférieures et chez quelques mammifères. Nous avons vu

(1) *Loc. cit.*, pl. 6 et 7.
(2) Dans Wagner, *Icones physiolog.*, tab. VI, fig. 12.
(3) *Anat. du cerveau*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, pl. I, fig. 4.
(4) *Loc. cit.*, pl. I, fig. 6 ; pl. II, fig. 2.

précédemment que le quatrième ventricule est la continuation immédiate du canal, dont, en cet endroit, la substance nerveuse ne vient pas clore la région supérieure ; la pointe du *calamus scriptorius* marque le point où la communication avait lieu dans le principe. Suivant Tiedemann, vers la fin du troisième mois, la moelle épinière offre aussi un renflement dans les régions qui correspondent à la sortie des nerfs brachiaux et cruraux, et là le canal est également un peu plus large. On sait que ces renflements persistent pendant toute la vie. En outre, durant les premiers mois de la vie embryonnaire, la moelle épinière occupe la longueur entière du canal vertébral ; elle descend jusque dans le sacrum et le tubercule coccygien, et la queue de cheval n'existe point encore. Mais, à partir du quatrième mois, les vertèbres croissent davantage que la moelle, qui semble par conséquent se retirer dans le canal rachidien et se rapprocher de la tête : alors la portion inférieure de la colonne vertébrale n'est plus remplie que par les nerfs lombaires et sacrés, qui prennent un grand accroissement, et constituent la queue de cheval. Au dire de Burdach (1), la moelle s'étend au septième mois jusque dans les vertèbres lombaires supérieures ; Tiedemann assure qu'au neuvième mois, son extrémité est arrivée à la hauteur de la troisième vertèbre des lombes (2). Je reviendrai plus loin sur les sillons qui se développent à sa surface. Quant à la proportion eu égard au cerveau, aux diverses époques de son développement, elle est d'autant plus considérable, que celui-ci a fait moins de progrès ; suivant Meckel (3), elle est de 1 : 18 au troisième mois, de 1 : 63 au cinquième, de 1 : 107 chez le fœtus à terme et l'enfant de cinq mois. Cependant elle change plus tard, et redevient favorable à la moelle épinière, puisqu'elle est de 1 : 40 chez l'adulte.

ARTICLE III.

DE L'HISTOGÉNIE DU CERVEAU ET DE LA MOELLE ÉPINIÈRE.

D'après l'exposé que j'ai tracé précédemment, la substance nerveuse, en ce qui concerne sa première apparition, est un produit du départ histologique qui s'effectue dans les bords du rudiment embryonnaire bordant la gouttière primitive. A la vérité, il pourrait bien se faire aussi qu'elle résultât d'une continuation du dépôt et de

(1) *Traité de physiologie*, t. III, p. 386.
(2) *Loc. cit.*, p. 139.
(3) *Traité d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II, p. 706.

la formation qui ont lieu à la face interne de cette gouttière, puisqu'alors l'effet serait exactement le même : je ne me hasarderai point à trancher la question. Mais le développement de cette substance est la conséquence d'une formation de cellules, ce qui, comme l'a démontré Schwann (1), est le cas de celui de tous les tissus organiques. Elle apparaît d'abord sous la forme de petites cellules, qu'autrefois on ne manquait jamais de décrire comme des globules ou des granulations, parce qu'elles sont extrêmement délicates, de sorte que, quand, suivant l'usage, on y ajoute de l'eau, ou quelque autre liquide, elles disparaissent sur-le-champ, ne laissant que les noyaux. Cependant Valentin les a observées et décrites naguère (2) chez un fœtus de vache long d'un pouce, et moi-même je les ai vues souvent dans les embryons de chien, de lapin, de cochon, de vache, dont quelques uns avaient, proportion gardée, des dimensions bien moins considérables encore. Suivant Valentin, elles ont un noyau grisâtre ou jaunâtre, d'un diamètre de 0,0002 ligne, et muni d'un nucléole, le tout entouré d'une mince membrane, dont le diamètre est de 0,0005 ligne. Le contenu est clair et transparent. Il est rare qu'on découvre des cellules sans noyau, et plus rare encore qu'on aperçoive des noyaux partagés. Ce sont là les cellules primaires, desquelles se forment les éléments subséquents du système nerveux central. Quelque diversité que les travaux des observateurs présentent entre eux en ce qui regarde les détails de la constitution de ces cellules, toutes cependant s'accordent à nous présenter la substance blanche du cerveau et de la moelle épinière comme formée de fibres primitives déliées, ou de cylindres, composés eux-mêmes d'une gaîne très mince et d'un contenu à demi-liquide, tandis que la substance grise est un assemblage de globules plus gros et plus obscurs, les globules ganglionnaires, dans lesquels on remarque de très fines granulations, et qui renferment un assez gros noyau excentrique, souvent pourvu lui-même d'un ou de plusieurs nucléoles. Ces éléments doivent donc se développer des cellules primaires, ce qui tient, suivant Valentin, à ce que, dans les endroits où plus tard on trouve de la substance fibreuse blanche pure, une masse finement granulée se dépose autour des cellules primaires, de manière cependant à permettre que celles-ci soient encore reconnaissables dans tous leurs contours dès le premier coup d'œil. Chez des embryons de vache

(1) *Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthume der Pflanzen und Thiere*, Berlin, 1839.

(2) Muller, *Archiv*, 1840, p. 218.

longs de douze pouces, on découvre sur ces points des fibres d'un blanc mat, plus ou moins lisses, à ce qu'il paraît, dont la paroi a une apparence fibreuse bien prononcée, et dans l'intérieur desquelles on aperçoit, disséminés à distance les uns des autres, des noyaux munis de nucléoles, dont les uns sont oblongs et les autres arrondis. Bientôt après la fibre entière devient plus claire, pendant qu'on distingue quelquefois des parois intermédiaires dans son intérieur, et que ses noyaux, blancs et solides, se dessinent d'une manière plus prononcée. La couleur grisâtre fait d'abord place peu à peu à une teinte jaunâtre, qui ne tarde pas à être remplacée elle-même par le blanc de lait caractéristique. A mesure que les fibres primitives s'éclaircissent, les noyaux pâlissent ; mais ils conservent toujours leur forme oblongue et leur nucléole dans l'intérieur. Plus tard, quand les fibres sont parachevées, par exemple dans la moelle épinière des embryons de vache longs de treize pouces, on ne distingue plus bien les noyaux. Il semblerait donc, d'après cela, que la formation des fibres de la substance blanche serait due à ce que les cellules primitives s'unissent ensemble, à la suite les unes des autres, par le moyen d'une substance intermédiaire finement grenue, les parois qui font office de cloisons étant résorbées peu à peu.

Les globules ganglionnaires de la substance grise sont, d'après Schwann (1), les cellules primaires elles-mêmes, mais développées : leur enveloppe est la membrane des cellules, leur masse obscure et finement grenue, le contenu de celles-ci, leur grande tache claire, le noyau, et les petits points qu'on aperçoit dans cette tache, les nucléoles. Suivant Valentin (2), au contraire, les globules ganglionnaires sont des formations secondaires, qui se développent de la manière suivante aux dépens des cellules primaires. On voit d'abord, dans des embryons de vache longs de quatre à cinq pouces, qu'en dehors des parois de ces cellules primaires il se dépose des granulations isolées, dont le nombre s'accroît bientôt au point de former une masse grenue autour de chaque cellule. De là résulte que les cellules demeurent éloignées les unes des autres, tout en continuant d'être parfaitement reconnaissables dans leurs contours et leurs parties. Chez des embryons de neuf à dix pouces, les cellules primaires restent en arrière de la substance grenue, abondamment déposée entre elles. La plupart du temps on n'aperçoit plus que la substance à grains fins retenue par une masse transparente, et les noyaux, avec

(1) *Loc. cit.*, p. 181.

(2) *Loc. cit.*, et R. Wagner, *Physiologie*, p. 135.

leurs nucléoles, sont devenus plus marqués ; mais, dans les cas les plus favorables, on reconnaît que ces noyaux continuent toujours d'être entourés de leur cellule claire. Le noyau et la cellule ont alors, le premier 0,0003 ligne, et la seconde 0,00065 pouce : ils ont donc crû encore. Ensuite, la masse grenue s'est déjà distinctement accumulée autour de chaque cellule, en globules oblongs ou même ovalaires, et dans des embryons de douze pouces, les globules ganglionnaires sont déjà constitués absolument comme chez l'adulte. Valentin n'a pu reconnaître positivement s'ils sont ou non entourés d'une membrane molle, simple et transparente ; mais il est disposé à admettre l'existence de cette membrane, d'après l'analogie des globules ganglionnaires qui existent dans les ganglions des nerfs. Au reste, suivant lui, le développement de nouvelles cellules primaires, et leur métamorphose en fibres et en globules ganglionnaires, continuent pendant toute la durée de la vie intra-utérine, parce qu'à toutes les époques on trouve simultanément les divers degrés les uns à côté des autres.

Mais, ainsi que je l'ai déjà souvent dit, la métamorphose ou la formation des cellules de la substance nerveuse s'accomplit d'abord au fond et sur les côtés de la gouttière primitive, d'où elle s'élève peu à peu vers la ligne médiane supérieure, ce qui fait que cette gouttière se transforme en un tube médullaire, dont, par conséquent aussi, la partie inférieure ou antérieure est en tout temps la plus épaisse et la plus forte. Mais comme il s'y joint ainsi la conversion en cylindres des cellules destinées pour la substance blanche, de là résulte la texture fibreuse de la moelle épinière et du cerveau, dont on s'occupe déjà depuis longtemps, et dont les recherches de Tiedemann sur l'embryon ont contribué à bien faire connaître la disposition et l'arrangement chez l'adulte. Il ne faut pas s'imaginer que les fibres s'allongent d'un point à un autre, par exemple de la moelle épinière au cerveau, ou d'une partie de ce dernier à une autre ; partout où l'on en découvre, elles sont le produit de la séparation histologique et du développement des cellules primaires existantes, et leur continuité n'est que le résultat de la conversion simultanée en cylindres de cellules rangées à la suite les unes des autres. Voici maintenant ce que l'histoire du développement nous a appris jusqu'à présent par rapport au cours de ces fibres.

Quoique je sois tenté d'admettre, avec Bartholin, Huber, Haller, Frotscher, Hildebrand, Keuffel et Arnold (1), que la moelle épinière

(1) *Bemerkungen ueber den Bau des Hirns und Rueckenmarkes*, p. 5.

fraîche d'un homme ou d'un mammifère adulte n'offre de scissure longitudinale qu'en avant, et n'en présente point en arrière; cependant la marche du développement ne permet pas de révoquer en doute l'existence de cette dernière chez le fœtus. La différence des conditions qui président à la formation de l'antérieure et de la postérieure paraît être la cause qui fait que la première persiste, tandis que la seconde est purement transitoire. En effet, la scissure antérieure provient de ce qu'un prolongement de la pie-mère s'enfonce en devant, sur la ligne médiane, dans la moelle épinière, qu'il partage, jusqu'à son milieu, en deux moitiés latérales. Mais la postérieure tient seulement à ce que le dépôt de substance nerveuse solide ayant lieu d'avant en arrière ou de bas en haut, et sur les côtés, la ligne médiane postérieure est le point qu'il atteint en dernier lieu, de manière que là, où, pendant longtemps, il n'y avait pas la moindre trace de clôture, on aperçoit aussi pendant assez longtemps une fente : quant à la pie-mère, elle ne se prolonge point ici dans l'intérieur, et les vaisseaux sanguins s'insinuent seuls dans la substance de la moelle épinière. L'histoire du développement ne nous fournit non plus aucun motif d'admettre ni d'autres scissures particulières de la moelle, ni des cordons spéciaux qui résulteraient de là dans cette dernière; je suis donc obligé de me ranger à l'avis d'Arnold, et de dire avec lui que, malgré tout ce qu'on a pu avancer à cet égard, malgré les facilités qui en ressortent pour concevoir une foule de phénomènes, ces cordons n'existent pas dans la nature, qu'ils sont un pur produit de l'art, tenant à ce que l'action de l'alcool, qui endurcit les fibres dirigées en long de la moelle épinière, détermine la substance grise, qui est plus molle, à faire saillie au-dehors. Au reste, suivant Tiedemann, la texture fibreuse de la moelle épinière ne peut être aperçue, après l'immersion dans l'alcool, qu'à partir du quatrième mois, époque qui marquera par conséquent aussi la métamorphose des cellules primaires en cellules cylindriques.

Les choses se passent autrement qu'à la moelle épinière dans le point où celle-ci se continue avec le cerveau, point que nous avons appelé arrière-cerveau, et qui porte ordinairement le nom de moelle allongée. Ici, en effet, au moment où les fibres deviennent appréciables, il se développe réellement plusieurs cordons, perceptibles déjà extérieurement, auxquels les fibres de la moelle viennent aboutir de différents côtés. Sans nous attacher aux détails minutieux qui ont donné lieu à de nombreuses controverses, nous rappellerons que les anatomistes admettent, en général, trois cordons de chaque côté,

savoir : en devant, les pyramides ; sur le côté et en devant, les cordons olivaires ; sur le côté et en haut, les corps restiformes. Divers auteurs, et dernièrement encore Arnold, en ont ajouté deux autres, les cordons ronds, qui représentent deux éminences arrondies sur le plancher du sinus rhomboïdal. On pense communément que les fibres de la moelle épinière se continuent presque en droite ligne dans les cordons de la moelle allongée, par conséquent les antérieures dans les pyramides, les latérales dans les cordons olivaires, les postérieures dans les corps restiformes, etc. Arnold ne partage pas cette opinion : suivant lui, les fibres antérieures de la moelle épinière s'écartent les unes des autres, au moment de passer dans la moelle allongée, et laissent saillir entre elles les pyramides, se jetant principalement dans les cordons olivaires; les fibres latérales, s'entrecroisant, vont gagner, les unes les pyramides, et les autres les cordons ronds; les postérieures enfin s'écartent les unes des autres, comme les antérieures, et, laissant surgir entre elles les cordons ronds, aboutissent aux corps restiformes. Mais, d'après Tiedemann, les pyramides commencent à être perceptibles au cinquième mois, sous la forme de deux saillies; et cet anatomiste a cru reconnaître déjà, chez un embryon de cinq semaines, la décussation des fibres à l'endroit où la moelle épinière s'infléchit pour produire l'arrière-cerveau; les corps olivaires ne paraissent que plus tard, à la fin du sixième ou au commencement du septième mois. Meckel assure avoir déjà très bien distingué les pyramides et les cordons olivaires au cinquième mois. L'apparition des corps restiformes est liée à la formation du cervelet, ce qui fait qu'on les aperçoit dès le troisième mois.

La continuation de ces cordons et de leurs fibres vers le haut, dans le cerveau et le cervelet, est, du moins en partie, plus facile à constater chez le fœtus que chez l'adulte. Ainsi, on voit très bien que les cordons pyramidaux et olivaires se prolongent dans la vésicule des corps quadrijumeaux, et qu'ils servent à la remplir, attendu qu'ils s'y infléchissent de nouveau en avant, et s'insinuent dans les couches optiques et les corps striés. Il résulte de là que la base de la vésicule se métamorphose en pédoncules cérébraux, sur lesquels, plus tard, les quatre tubercules semblent n'être qu'apposés. Mais, à partir du bord antérieur des corps striés, les fibres s'écartent, en rayonnant, s'allongent dans les hémisphères, où elles produisent la couronne radiante, et, comme nous l'avons déjà vu, passent d'un côté à l'autre sous la forme du corps calleux. Il se développe aussi, dans la profondeur des corps striés, des fibres, représentant la com-

missure antérieure, au moyen de laquelle une partie des fibres du cerveau semble passer d'un côté à l'autre. La commissure postérieure joue le même rôle à l'égard des couches optiques. Quant aux corps restiformes, leurs fibres passent, pour la plupart, dans le cervelet, dont elles représentent ainsi les pédoncules inférieurs, auxquels se joignent encore, d'après la découverte d'Arnold et de Solly, plusieurs paquets de fibres des faisceaux antérieurs de la moelle épinière. D'un autre côté, une partie des corps restiformes passe, avec les cordons pyramidaux et olivaires, dans les pédoncules cérébraux : il s'y joint les cordons ronds provenant du plancher du sinus rhomboïdal. De toutes ces dispositions, il suit que les fibres de la moelle épinière s'entrelacent de la manière la plus variée, tant d'un côté à l'autre que d'avant en arrière, dans la moelle allongée, en se prolongeant dans le cervelet et le cerveau.

Eu égard à la *substance grise*, elle doit, d'après la marche générale du développement et la manière dont la masse nerveuse se dépose de la périphérie vers le centre, apparaître d'abord au cerveau, où elle occupe la périphérie, et en dernier lieu à la moelle épinière, dans le centre de laquelle on la trouve. Tiedemann a suffisamment réfuté l'hypothèse de Gall, qui prétendait que cette substance se forme la première, et qu'elle est la matrice de la substance blanche, c'est-à-dire que celle-ci se nourrit et se produit à ses dépens. Il n'a pu constater que pendant les deux derniers mois (1), à la moelle épinière, la différence entre les deux substances, par conséquent le développement histologique des cellules primaires destinées aux globules ganglionnaires. Quant au cerveau, il n'y a vu aucune trace de cette différence pendant toute la durée de la vie embryonnaire, de sorte que, suivant lui, elle ne commence à se prononcer qu'après la naissance. Cependant Valentin prétend avoir distingué déjà les deux substances dans des cerveaux du troisième mois, à la vérité moins d'après la différence de leur teinte que d'après celle des granulations ou cellules qui les constituent ; il ajoute que les globules ganglionnaires et leur formation étaient faciles à reconnaître dans des embryons de vache et de brebis longs de deux à sept pouces (2). Le défaut de différence dans la couleur tient, suivant lui, à ce que les éléments diversement colorés qui procèdent des cellules primaires homogènes, savoir les fibres primitives blanches et les globules ganglionnaires gris, n'ont point encore acquis leurs caractères propres chez le fœtus,

(1) *Anat. du cerveau*, p. 135.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 183. — R. Wagner, *Physiologie*, p. 135.

où partout on rencontre des formes intermédiaires faisant transition des uns aux autres (1).

ARTICLE IV.

DU DÉVELOPPEMENT DES MÉNINGES.

Les méninges sont incontestablement aussi le résultat d'une séparation histologique qui s'accomplit entre les cellules que le blastème général produit dans le canal des lames spinales. Tandis que les unes se transforment en substance cérébrale blanche et fibreuse, les autres en globules ganglionnaires de la substance grise, il y en a qui se métamorphosent en tissu fibreux de la dure-mère, en tissu séreux de l'arachnoïde, et en pie-mère. On conçoit d'après cela pourquoi j'ai dit que la première substance déposée dans le canal des lames spinales, tant dans sa portion cérébrale que dans sa portion rachidienne, fournit les matériaux nécessaires à la formation des diverses membranes enveloppantes du cerveau et de la moelle épinière, quoiqu'à cette époque on n'aperçoive encore aucune différence entre les cellules destinées à ces membranes et celles qui le sont à la substance nerveuse elle-même. C'est ce qui fait que, même plus tard, quand cette différence s'est réellement prononcée, et qu'on commence à distinguer les méninges, elles se continuent d'une manière insensible avec la substance cérébrale, et qu'en particulier ce sont elles qui, dans les points où il ne se dépose pas d'abord de masse nerveuse, ferment le canal du tube médullaire, dont, sans elles, la partie supérieure serait ouverte en plusieurs endroits. Cet effet de leur part est surtout très prononcé au cerveau postérieur et à l'arrière-cerveau, eu égard à la formation du cervelet et du quatrième ventricule. Dans la cellule cérébrale postérieure, le tube médullaire n'est d'abord clos que par les matériaux destinés à la production des méninges, parce que la masse nerveuse ne se dépose là qu'au côté antérieur ou inférieur. Plus tard, au cerveau postérieur, cette masse croît des côtés vers la ligne médiane supérieure, et la séparation histologique s'opérant, la partie formée en dernier apparaît comme cervelet, tandis que les cellules qui existaient précédemment deviennent les méninges. Mais à l'arrière-cerveau les choses restent dans l'état primitif; en haut il ne se sépare aucune cellule apte à devenir substance cérébrale, et il ne s'en développe que pour les méninges, de sorte qu'en cet endroit le sinus rhomboïdal demeure toujours ouvert, et clos

(1) MULLER, *Archiv*, 1840, 5. 222.

seulement par les membranes. C'est à une pareille séparation histologique entre le cerveau et les méninges qu'il faut recourir pour expliquer la formation de toutes les parties distinctes les unes des autres qu'on remarque dans l'encéphale, quoique pour abréger on s'exprime ordinairement comme si l'effet tenait à ce que la pie-mère s'enfonce dans la masse sous-jacente. Ainsi, nous avons vu que le cerveau antérieur et le cerveau intermédiaire proviennent de la cellule cérébrale primaire antérieure; que le cerveau antérieur se divise en deux moitiés latérales par une scissure médiane; qu'il se développe des circonvolutions, des lobes, des lobules, au cerveau et au cervelet; mais il ne faut pas croire que, pour amener ces résultats, la pie-mère s'enfonce mécaniquement dans la substance nerveuse; la séparation tient partout à ce qu'une substance en apparence homogène, déposée d'abord sous forme de cellules, se développe par une activité plastique diverse, inhérente à ces cellules, en deux parties différentes, la substance cérébrale et les méninges, de manière à séparer ce qui dans le principe était confondu et faisait corps ensemble. Ce sens est également celui qu'il faut attacher à nos paroles quand nous parlons de prolongements de méninges dans l'intérieur des cavités du cerveau, et surtout lorsqu'il est question des divers plexus. Les plexus ne se sont pas introduits dans le cerveau, ils n'ont pas poussé de dehors en dedans; ils se sont produits, par le fait d'une séparation histologique, dans le lieu même qu'ils occupent; seulement ils se continuent avec les méninges extérieures.

Au reste, cette séparation histologique entre la substance cérébrale et les méninges s'établit d'assez bonne heure. Tiedemann a pu distinguer la dure-mère et la pie-mère chez des embryons de la septième et de la huitième semaine; la première avait même déjà produit la tente du cervelet, divisant le crâne en deux moitiés égales. Il reconnut aussi la faux chez un embryon de trois mois, et dans ce repli, ainsi que dans la tente, le sinus longitudinal et les sinus latéraux. Les plexus choroïdes étaient déjà formés dans les ventricules latéraux et dans le quatrième ventricule. Mais les premières traces d'arachnoïde ne devenaient perceptibles qu'au cinquième mois.

ARTICLE V.

DU DÉVELOPPEMENT DES NERFS CÉRÉBRAUX ET RACHIDIENS.

Partout, en ce qui concerne le développement du cerveau et de la

moelle épinière, je me suis déclaré contre l'hypothèse mécanique d'une croissance d'arrière en avant ou de dehors en dedans. Maintenant que je vais m'occuper de celui des nerfs cérébraux et rachidiens, dont les détails ont été fort peu étudiés jusqu'ici, si l'on fait exception des trois nerfs sensoriels supérieurs, à peine est-il nécessaire de faire remarquer que je trouve parfaitement oiseuse la discussion soulevée par Serres (1), à l'effet de savoir si les nerfs croissent du centre vers la périphérie, c'est-à-dire du cerveau dans les organes, ou, comme il le pense, de la périphérie vers le centre, des organes vers le cerveau. Ce ne peut point être là un sujet d'observation, et s'il y a des personnes qui prétendent avoir vu tantôt l'extrémité périphérique d'un nerf sans sa connexion avec le cerveau, tantôt celle-ci sans celle-là, il faut indubitablement se l'expliquer tout simplement par la difficulté d'observer des parties si délicates, et qui, dans l'origine, diffèrent si peu des tissus environnants. Toutes les fois qu'il nous est donné d'examiner les commencements immédiats d'un tissu ou d'un organe, dans ce qu'ils ont de plus délicat, nous voyons qu'ils se produisent à l'endroit même où on les rencontre, et qu'ils sont le résultat de différences survenues entre des parties qui semblaient d'abord similaires. Nul doute que les nerfs ne naissent ainsi partout où nous en trouvons à une certaine époque, quoique, dans les temps antérieurs, il ne nous eût pas été possible de les distinguer, la différence entre eux et les parties entourantes n'étant point encore assez considérable. Voilà ce qui explique comment tantôt la périphérie, tantôt le centre peut manquer, le développement d'un des côtés étant jusqu'à un certain point possible sans celui de l'autre, et c'est à tort qu'on a cru pouvoir citer ces cas à l'appui de l'une ou de l'autre des deux hypothèses précédemment mentionnées. Il est tout naturel que les portions périphériques se montrent plus dépendantes des centrales, sous le rapport de leur développement complet et de leur conservation, que les centrales des périphériques; mais ce n'est pas parce que celles-ci tirent leur origine ou leur nourriture de celles-là, c'est parce que le centre est l'anneau qui réunit toutes les parties, et que ces dernières ne sauraient subsister en l'absence d'un tel lien. On conçoit aussi, d'après cela, pourquoi jamais il ne se rencontre de partie périphérique développée sans son nerf correspondant, ni de nerf sans la partie à laquelle il se rapporte. L'un et l'autre ne deviennent ce qu'ils sont que par la manifestation d'une différence dans

(1) *Anatomie du cerveau*, Paris, 1828, t. I, p. 249.

un germe qui primitivement leur appartenait en commun et était en apparence homogène : que la séparation de l'un vienne à être troublée, celle de l'autre s'opère nécessairement aussi d'une manière vicieuse. Cet accord parfait entre les nerfs et l'organe est encore confirmé par certains cas dans lesquels la disparition de telle ou telle partie résulte des progrès mêmes du développement, et où l'organe et le nerf marchent parallèlement l'un à l'autre, sans qu'on puisse attribuer la disparition de l'un à celle de l'autre, comme par exemple la réduction simultanée du cordon nerveux et des parties du corps lors du passage de la larve à l'état d'insecte parfait, ou la disparition de la moelle épinière, du rachis et des muscles de la queue chez les batraciens anoures, qui, avant d'arriver à l'état parfait, affectent la forme de têtards munis d'une longue queue. Tiedemann a parfaitement traité la question du rapport qui existe entre le développement des nerfs et celui des organes (1), quoique les faits qu'il allègue pour prouver que le second dépend du premier me paraissent s'expliquer tout aussi bien en admettant que l'un et l'autre phénomène sont simultanément sous la dépendance d'une seule et même cause, commune à tous deux.

Quant à l'époque à laquelle on commence à distinguer les nerfs, sous la forme de cordons, chez l'embryon humain, Tiedemann ne put point encore les apercevoir au cerveau d'un embryon long de sept lignes et appartenant à la septième semaine. Chez un autre de douze semaines, et long de seize lignes, ils étaient tous visibles, ce qui porte Tiedemann lui-même à penser qu'ils existaient déjà auparavant, mais que leur finesse ne permettait pas de les apercevoir. Eu égard aux nerfs de la périphérie, j'ai très bien distingué les troncs du plexus brachial chez un embryon dont la longueur était de huit lignes jusqu'à la tête, qui malheureusement avait été arrachée. La chose me fut plus facile encore chez un autre qui avait environ treize lignes de longueur, y compris la tête : je reconnus aussi très bien, chez ce dernier, la paire vague et l'hypoglosse au cou.

Les recherches de Schwann ont jeté quelque lumière sur le développement histologique des nerfs. On sait que, dans l'état parfait, les nerfs se composent de cylindres primitifs isolés, marchant parallèlement les uns aux autres, et en ligne droite, sans se ramifier, qui consistent en une gaîne, renfermant un contenu grisâtre et un peu épais. Lorsqu'on en examine un chez l'embryon, à l'époque où il

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. III, p. 17.

commence à se distinguer comme tel des parties voisines, on remarque, à l'œil nu, qu'il n'a pas l'aspect blanc et brillant qui caractérise les nerfs parachevés, mais une teinte de gris rougeâtre. Vu au microscope, un pareil nerf ne consiste pas en cylindres isolés les uns des autres, mais seulement en une substance grisâtre, plus ou moins sensiblement striée dans le sens de sa longueur, qui offre de nombreux corpuscules arrondis, également rangés en long, séparés les uns des autres par de faibles distances, et quelquefois munis d'un noyau. Par les progrès du développement, les stries font place à des fibres longitudinales, et l'on continue de voir les corpuscules sur le bord de ces dernières, où la plupart du temps ils sont disposés par rangées alternatives; mais les fibres sont toujours grises et privées de la gaîne blanche : celle-ci ne paraît qu'en dernier lieu, et quand elle se montre les corpuscules disparaissent. D'après cela, il n'est pas douteux que les cylindres nerveux se développent également de cellules primaires ayant un noyau dans leur paroi, mais qu'on ne saurait d'abord distinguer d'autres cellules primaires appartenant aux parties circonvoisines. Ces cellules se rangent en ligne à la suite les unes des autres, leurs parois se soudent ensemble aux points de contact, les cloisons sont ensuite résorbées, et il se produit ainsi des tubes, ou des cellules allongées, dans les parois desquelles on aperçoit les noyaux des cellules primaires. Maintenant la question est de savoir comment ces cellules secondaires donnent naissance aux cylindres définitifs, avec leur gaîne blanche et leur contenu. Il se pourrait ou qu'une gaîne se formât autour de chaque cellule secondaire, qui deviendrait alors contenu, ou que la membrane de la cellule secondaire devînt gaîne en s'épaississant, et son contenu celui du cylindre, ou enfin qu'il s'effectuât, sur la paroi interne de la cellule secondaire, un dépôt qui donnât lieu à la gaîne, le contenu continuant ensuite d'être celui du cylindre nerveux. La première de ces hypothèses est peu probable, parce que l'histoire du développement n'offre rien nulle part ailleurs qui ait la moindre analogie avec elle. La troisième est celle que Schwann regarde comme la plus vraisemblable, parce qu'il croit avoir pu reconnaître dans le cylindre nerveux parachevé, outre sa gaîne blanche, une enveloppe extérieure très mince, sans structure et finement granulée, qu'il considère comme étant la membrane de la cellule secondaire, au côté interne de laquelle la gaîne blanche s'est formée par dépôt. Il croit aussi avoir remarqué que pendant la formation de la gaîne, qui s'accompagne de la disparition des noyaux, ceux-ci sont d'abord refoulés en dehors, et viennent

se placer entre la substance déposée et la membrane de la cellule. Schwann a rendu ses idées plus sensibles par des figures (1). Les assertions de Valentin, eu égard au développement des fibres nerveuses primitives, ne diffèrent pas des siennes, du moins quant aux points essentiels (2). Suivant lui, les fibres primitives d'un des nerfs rachidiens d'un embryon de vache long d'un pouce et demi, se reconnaissent par des lignes de démarcation qui les suivent dans toute leur longueur; elles ont une teinte de gris ou de blanc mat; leur paroi, pourvue de stries longitudinales granulées, est mate et demi-transparente. On distingue plus ou moins dans leur intérieur des noyaux de forme ronde ou oblongue. Dans quelques endroits où le développement n'a point fait tant de progrès, on aperçoit encore dans l'intérieur des noyaux ronds, séparés par des intervalles, et disposés en lignes longitudinales, ainsi que des cellules accollées bout à bout, comme des internœuds de conferves. Plus tard, les noyaux contenus dans l'intérieur des fibres nerveuses primitives deviennent plus pâles. Le contenu paraît d'abord d'un blanc jaunâtre; puis il acquiert la blancheur laiteuse caractéristique. La striation longitudinale granulée devient imperceptible. Mais ensuite il se dépose un nombre si considérable de noyaux de cellules, de fibres de cellules, et de fibres de tissu cellulaire à leur surface, qu'il n'est plus guère possible de réussir à isoler une fibre nerveuse primitive.

Il m'est arrivé souvent aussi de voir les nerfs de l'embryon au moment où s'effectuait la métamorphose des cellules primaires en fibres primitives. Chez l'embryon humain dont j'ai déjà parlé plus haut, et dont la longueur était de huit lignes, sans la tête, les cellules secondaires étaient déjà, comme fibres, sensiblement séparées les unes des autres, et montraient de nombreux noyaux sur leur trajet. Je les ai vues également à des degrés divers de développement chez beaucoup d'embryons de chienne, de truie, de lapine et de rat. Chez un fœtus de six mois, les cylindres des nerfs rachidiens étaient déjà tout-à-fait développés, avec leurs gaînes, mais on y apercevait encore des noyaux pâles épars. Les cylindres étaient encore très délicats dans le nerf vague, sans gaîne apparente, mais isolés les uns des autres, et pourvus d'une multitude de noyaux.

Le *névrilème* est une formation qui appartient au tissu cellulaire. Comme toutes les fibres et tous les tissus fibreux, il se développe de cellules, d'une manière que je ferai connaître plus tard.

(1) *Loc. cit.*, p. 169.

(2) R. Wagner, *Physiologie*, p. 130. — Muller, *Archiv*, 1840, p. 225.

ARTICLE VI.

DU DÉVELOPPEMENT DES NERFS VÉGÉTATIFS.

La difficulté extrême des recherches explique aisément pourquoi nos connaissances sur le développement des filets et des ganglions du système nerveux végétatif ou sympathique ont été pendant longtemps et sont encore aujourd'hui plus incomplètes que celles qui se rapportent au système nerveux cérébral et rachidien. L'obscurité des fonctions de cette portion du système nerveux n'y a pas peu contribué aussi, et elle a exercé de l'influence sur les travaux qu'on a entrepris pour découvrir la manière dont elle se développe. On a cherché effectivement à résoudre par cette dernière la question de savoir si les nerfs végétatifs sont ou non dépendants du cerveau et de la moelle épinière. L'opinion monstrueuse d'Ackermann (1), qui croyait que le nerf grand sympathique tire son origine du cœur, mérite à peine d'être rappelée. D'autres, entraînés par l'idée fausse que les nerfs poussent d'un centre, ont consacré leur attention à chercher l'époque et les circonstances du développement de la chaîne ganglionnaire parallèle à la moelle épinière, et comme ils la voyaient déjà très développée, proportion gardée, dans un temps où celle-ci l'était fort peu, ils crurent pouvoir conclure de là qu'elle représente un tout indépendant du système cérébro-rachidien, dont on ne saurait évidemment la considérer comme une pousse. Autant j'approuve cette dernière assertion, autant je repousse la conclusion qui en a été tirée; mais ce n'est pas ici le lieu de discuter une si grave question, qui du reste ne peut être résolue par l'histoire du développement, attendu que, comme je l'ai déjà dit bien des fois, aucune partie ne pousse d'une autre, et que le nerf grand sympathique se forme également dans le lieu même où il apparaît pour la première fois. Tout ce qu'on peut dire, c'est que ce nerf, surtout sa chaîne ganglionnaire, est assez développé déjà à une époque où la moelle épinière semble l'être encore fort peu proportionnellement. De même aussi la portion thorachique du cordon ganglionnaire est plus développée, relativement au corps entier, dans les premiers temps qu'à une époque plus reculée : cependant, vers le milieu de la vie embryonnaire, elle est déjà revenue aux proportions qu'elle doit conserver pendant toute la vie. L'embryon de l'homme et des animaux supérieurs s'écarte donc à cet égard d'une loi assez générale d'ailleurs, celle qu'il présente transitoire-

(1) *De nervei systematis primordiis*, p. 89.

ment des états qui sont permanents chez les animaux vertébrés inférieurs, car on sait que le nerf grand symphatique est fort peu développé chez ces derniers. De plus on distingue déjà la chaîne ganglionnaire alors même qu'il n'est point encore facile d'apercevoir les divers filets qui l'unissent au cerveau et à la moelle épinière, d'où l'on aurait tort cependant de conclure que ceux-ci n'existent pas encore, puisqu'il se pourrait que nos moyens actuels fussent insuffisants pour les rendre perceptibles. Je ne pense même pas qu'on soit fondé à dire que les ganglions sont indépendants des parties centrales parce qu'on parvient à les distinguer avant d'autres nerfs; car, chez l'embryon humain privé de tête, et long de huit lignes, dont j'ai déjà fait mention, les troncs du plexus brachial étaient bien visibles, et cependant il me fut impossible, ni dans l'état frais, ni après l'immersion dans l'alcool, d'apercevoir aucune trace du grand sympathique, au cou, à la poitrine, ni au bas-ventre. D'un autre côté, Kiesselbach (1), chez un embryon de vache long de huit lignes et demie, et chez un embryon humain long de neuf lignes, Valentin (2) aussi, chez un embryon de truie long de huit lignes, ont aperçu le cordon ganglionnaire dans la poitrine, des deux côtés de la colonne vertébrale, sous la forme d'un cordon épais et parsemé de petites inégalités : à la vérité ici on se demande si le corps dont parle Valentin était le cordon lui-même, sur lequel les ganglions commençaient à se produire, ou seulement, comme dans les faits cités par Kiesselbach et autres, un assemblage des ganglions eux-mêmes, tellement appliqués les uns contre les autres qu'ils semblaient constituer un cordon, parce que les filets de jonction entre eux ne s'étaient point encore assez allongés. Chez un autre embryon long de treize lignes j'ai très bien distingué non seulement la chaîne des ganglions dans la poitrine, mais encore la portion cervicale du grand sympathique et le ganglion cervical supérieur, affectant la forme d'un petit nœud arrondi. Kiesselbach a reconnu, dans un embryon de la onzième ou de la douzième semaine, outre ces parties du grand sympathique, la portion lombaire, la portion sacrée et le grand nerf splanchnique, bien qu'il n'ait pas encore pu apercevoir le ganglion cœliaque. Il n'a vu le petit nerf splanchnique qu'au sixième mois; le ganglion cervical supérieur et le premier thoracique se faisaient alors remarquer par leur volume. Il n'est parvenu à trouver le ganglion cœliaque qu'au

(1) *Diss. syst. histor. formationis ac evolutionis nervi sympathici*, Munich, 1835.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 411.

septième mois : cependant Lobstein (1) dit l'avoir vu déjà chez un embryon de quatorze semaines, et l'avoir constamment trouvé très marqué à toutes les époques subséquentes. Kiesselbach a reconnu au cinquième mois le ganglion ophthalmique et le ganglion sous-maxillaire, au sixième le ganglion sphéno-palatin, et au neuvième le ganglion coccygien : ce dernier n'a pu être découvert par Lobstein, même chez l'enfant nouveau-né. Kiesselbach a distingué au cinquième mois les filets de jonction entre les ganglions thorachiques et ceux de la moelle épinière. Le résultat sans contredit le plus intéressant de toutes ces fixations d'époques, que des circonstances plus heureuses, des recherches plus habiles ou de meilleurs instruments feront peut-être varier, est que la portion thorachique du grand sympathique se développe la première et plus que les autres, de sorte que l'histoire du développement ne vient point à l'appui de l'hypothèse qui prétend faire considérer ou le ganglion cœliaque ou le ganglion cervical supérieur comme des centres spéciaux de ce système. Valentin a déterminé, par des mesures, la proportion de longueur entre la portion ganglionnaire et le cordon de jonction, chez plusieurs petits embryons de truie et de brebis (2).

Quant au développement histologique des filets et des ganglions du grand sympathique, je dois d'abord protester, avec Valentin, contre ceux qui admettent que, dans son état parfait, ce nerf possède, indépendamment des globules ganglionnaires, des éléments essentiels autres que ceux qui appartiennent aux nerfs cérébraux et rachidiens. Se fondant sur quelques observations de Van Deen, Giltey, Retzius et J. Muller (3), Remak (4) a prétendu, comme on sait, qu'outre les cylindres primitifs semblables à ceux des nerfs rachidiens, les filets du grand sympathique renferment des fibres très déliées, d'une espèce particulière, qui sont extrêmement pâles et délicates, sans distinction de gaîne et de contenu, parsemées de petits renflements de distance en distance, et qui communiquent, suivant lui, avec les globules ganglionnaires des ganglions. Il regarde ces fibres comme les filets propres du grand sympathique, ceux par lesquels ce dernier influe sur la vie organique, et son opinion a été pleinement adoptée par Muller. Or Valentin (5) n'a pu apercevoir ces filets organiques : il a

(1) *De nervi sympathici human. fabrica, usu et morbis*, § 58.

(2) *Loc. cit.*, p. 473.

(3) *Physiologie*, t. I, p. 675.

(4) *Obs. anat. et microscop. de syst. nerv. structura*, Berlin, 1838.

(5) *Act. nat. curios.*, t. XVIII.

trouvé, au contraire, qu'il n'y a, dans le grand sympathique, que des cylindres primitifs, semblables à ceux des nerfs rachidiens, qui, comme ces derniers, communiquent avec le cerveau et la moelle épinière, marchent également les uns à côté des autres, même traversent les ganglions, sans s'anastomoser ni se ramifier, et présentent seulement cela de particulier que, dans les ganglions surtout, ils ont entre eux des globules gris, munis d'un noyau et d'une gaîne, des globules ganglionnaires. Valentin s'est encore élevé depuis contre l'existence des filets organiques (1) : il a soutenu que c'est une formation épithéliale, qui entoure, en manière de gaîne, tant chacun des cylindres primitifs, que surtout les globules ganglionnaires. J'ai très souvent examiné des filets du grand sympathique, chez l'homme adulte et divers animaux, non seulement au col, mais encore à la poitrine et au bas-ventre, et je n'ai pu y remarquer, en général, que des cylindres primitifs, semblables à ceux des nerfs cérébraux et rachidiens, seulement d'ordinaire beaucoup plus fins que ceux de la plupart des autres nerfs rachidiens, et sans les doubles contours qu'on apercevait dans ces derniers. D'un autre côté, j'ai vu, chez l'embryon, les divers tissus fibreux, sans excepter les cylindres nerveux primitifs, se développer de cellules, et je me suis convaincu que des formes semblables à celles que Remak a décrites et figurées comme nerfs organiques, sont extrêmement communes, qu'on les rencontre partout, et qu'elles sont la transition des cellules aux fibres et aux tubes. Enfin j'ai remarqué que les formes de transition sont très communes, surtout chez les jeunes animaux, où on les rencontre dans les nerfs les plus divers, mais qu'elles ne manquent pas non plus entièrement chez l'adulte. D'après toutes ces considérations réunies, je demeure convaincu que les prétendues fibres nerveuses primitives organiques n'existent point, et qu'on a pris pour telles les formes marquant la transition des cellules aux fibres et aux tubes. J'ai été confirmé encore dans cette persuasion en voyant le développement histologique des filets nerveux du grand sympathique marcher avec plus de lenteur que celui des autres nerfs rachidiens. En effet, il m'est fréquemment arrivé, chez les embryons où les nerfs rachidiens avaient acquis déjà l'aspect qu'ils devaient conserver désormais, c'est-à-dire la forme de cylindres à gaînes blanches emprisonnant un contenu, de voir que les filets du grand sympathique n'avaient pas encore dépassé leur première période, celle durant laquelle le nerf n'a qu'une apparence

(1) *Repertorium*, t. III, p. 76. — MULLER, *Archiv*, 1839, p. 139.

striée, et laisse apercevoir de tous côtés, en grand nombre, les noyaux des cellules confondues. On ne peut pas représenter cet état de choses mieux que Remak (1) ne l'a fait en croyant figurer un tronc de nerf organique. Je suis étonné que Schwann (2), bien qu'il sût que les nodosités dont Remak prétend que les nerfs organiques sont munis, sont tout simplement des noyaux de cellules, et quoiqu'il dise également que les nerfs organiques ont une complète ressemblance avec l'état primitif des autres nerfs, ne soit pas arrivé, comme moi, à la conviction que ces nerfs ne sont qu'une simple forme de transition, ce qui devait aisément échapper avant lui aux observateurs, puisque ceux-ci ne connaissaient pas les phénomènes du développement ayant des cellules pour point de départ.

Il n'est donc pas vraisemblable non plus que les fibres du grand sympathique se développent, au fond, autrement que celles des nerfs cérébraux et rachidiens; tout ce que j'ai pu voir à ce sujet, chez des embryons, m'a confirmé dans l'idée qu'ils devaient également naissance à des cellules disposées en ligne à la suite les unes des autres et confondues ensemble.

A l'égard du développement des globules ganglionnaires, Schwann (3) les considère, ainsi que les globules de la substance grise du cerveau, comme des cellules primaires, leur contenu grenu comme un contenu de cellule, et leur noyau avec ses nucléoles comme un noyau de cellule. Mais Valentin croit également ici que la masse d'un gris rougeâtre se trouve déposée autour des cellules, qu'en conséquence elle constitue une substance intercellulaire (4). Chez un embryon de vache, long de quinze lignes, le ganglion de Gasser offrait encore des cellules primaires de 0,0005 pouce, avec des noyaux de 0,00018 pouce, et en outre des noyaux libres, munis de nucléoles. Quelques cellules étaient déjà entourées de la substance finement grenue des globules ganglionnaires, mais peu abondante encore. Plus tard, chez des embryons de dix à douze pouces, on trouve des globules ganglionnaires complétement formés, dont les gaînes sont bien distinctes, ainsi que leurs prolongements fibreux (5).

(1) *Loc. cit.*, tab. I, fig. 5, 6.
(2) *Loc. cit.*, p. 179.
(3) *Loc. cit.*, p. 181.
(4) R. Wagner, *Physiologie*, p. 135.
(5) Muller, *Archiv*, 1840, p. 223.

ARTICLE VII.

DU DÉVELOPPEMENT DES ORGANES SENSORIELS.

L'histoire du développement des trois appareils sensoriels supérieurs se rattache de près à celle du développement du cerveau, du moins pour ce qui concerne les parties les plus essentielles de ces appareils. La connexion est intime, surtout à l'égard de l'œil; elle l'est moins déjà pour l'oreille, et moins encore pour l'organe olfactif, attendu qu'il se joint à ce dernier plusieurs formations dont le développement se lie non à celui du cerveau, mais à celui d'autres parties. Il règne encore bien des doutes dans cette branche de l'embryologie.

Développement de l'œil.

Les rudiments de l'œil apparaissent de si bonne heure et les métamorphoses marchent avec tant de rapidité qu'il n'est pas surprenant, vu les difficultés qui ressortent de là pour l'observation, que les avis soient partagés eu égard à la formation première de cet appareil. Deux hypothèses fort différentes sont ici en présence l'une de l'autre; la première appartient à Baer, et la seconde à Huschke (1).

Suivant Baer, les yeux représentent d'abord deux espèces d'excroissances du plancher de la première cellule cérébrale, de la partie de cette cellule qui ensuite appartient plus particulièrement au cerveau intermédiaire, c'est-à-dire aux couches optiques. De cette partie s'élèvent deux saillies coniques et creuses, qui s'enfoncent, de chaque côté, dans la masse plastique de la tête. La portion antérieure du cône devient le bulbe de l'œil, par les progrès du développement, et la postérieure le nerf optique. En effet, comme les méninges et la substance cérébrale se dégagent peu à peu de la masse celluleuse, d'abord homogène, qui constitue le tube médullaire, à la moelle épinière et au cerveau, de même un changement semblable a lieu dans la saillie conique du fond de la première cellule cérébrale, continuation du tube médullaire : de là résultent la sclérotique et la cornée, analogues de la dure-mère; la *lamina fusca* et la membrane de Descemet, analogues de l'arachnoïde; la choroïde, analogue de la piemère; enfin la rétine, analogue de la substance cérébrale. Mais, tandis que cette dernière se dépose en grande abondance dans le cerveau, où elle remplit la cavité du tube médullaire au point de n'y plus laisser que les ventricules, elle ne produit, dans la partie antérieure du pro-

(1) MULLER, *Archiv*, 1832, p. 1.

longement oculaire de ce tube, qu'une simple membrane, la rétine; dans le reste de la cavité, qui continue de croître, il se développe le corps vitré et le cristallin; la partie postérieure, qui ne dilate point autant, s'emplit, au contraire, de masse nerveuse, et forme ainsi les nerfs optiques, dont les fibres, quand elles se produisent aux dépens des cellules primaires, font corps avec celles de la rétine, qui se développent également.

Selon Huschke, au contraire, les deux yeux proviennent d'un rudiment d'abord simple, c'est-à-dire d'une fossette que les lames dorsales forment, au-devant de leur dilatation antérieure, la première cellule cérébrale, en s'écartant encore une fois l'une de l'autre, et se réunissant ensemble par-devant. Cette fossette ne tarde pas à se convertir en une vésicule, par le moyen d'une membrane fine qui s'étend sur elle à partir des deux bords libres des lames dorsales; mais une large ouverture, située en arrière, la fait communiquer librement avec la première cellule cérébrale qui se produit par la fermeture des lames dorsales vers le haut. Bientôt la vésicule oculaire se sépare de la vésicule cérébrale, parce que son bord postérieur s'allonge des côtés vers le milieu, donnant ainsi naissance à une cloison qui va toujours croissant. En même temps, la cellule cérébrale s'enfonce dans la partie postérieure de la vésicule oculaire, et la divise ainsi peu à peu en deux moitiés latérales, qui conservent d'abord une large communication avec elle; mais, à mesure que la division de la vésicule oculaire en deux moitiés fait des progrès, cette communication se réduit à deux canaux latéraux, qui deviennent de plus en plus étroits. Enfin la séparation des deux moitiés devient de plus en plus complète par le développement de la mâchoire supérieure et de l'inter-mâchoire, et les deux yeux se détachent tout-à-fait l'un de l'autre. Les yeux ne sont donc pas, comme le dit Baer, des excroissances du tube médullaire; ils sont, ainsi que ce dernier, produits par le développement des lames dorsales. Quant aux parties de l'œil une fois formé, Huschke les fait toutes provenir, comme Baer, à l'exception du cristallin, d'une différence intérieure qui s'établit dans la substance homogène des premiers rudiments.

Nul doute que l'hypothèse de Huschke ne réunisse les apparences en sa faveur; car, d'un côté, elle se concilie très bien avec celle de Baer, et, d'un autre côté, il y a encore des circonstances qui parlent pour elle. En effet, Huschke fait remonter la première apparition de l'œil très loin, et, chez le poulet, avant même la fin du premier jour, tandis que Baer la fixe seulement à la trente-troisième heure.

Or, à cette dernière époque, la scission du rudiment primitif unique des deux yeux s'est déjà opérée suivant Huschke, de sorte que Baer n'aurait vu qu'une forme secondaire. Ensuite, la cyclopie, avec ses différents degrés, et la prétendue scission de la choroïde, semblent militer en faveur de l'hypothèse de Huschke, qui les explique effectivement d'une manière très satisfaisante. C'est pourquoi aussi les modernes sont disposés à l'adopter. Valentin (1) la croit très probable, quoiqu'il n'ait pu la constater par l'observation directe. Seiler (2) l'a admise sans restriction. Mais Arnold (3) l'a attaquée. Il est pourtant bien difficile d'accorder que cet anatomiste ait raison quand il dit que les yeux n'existent point encore dans un embryon long d'une ligne et demie. A la vérité, on ne peut les reconnaître alors que dans l'état frais, quand les parties conservent encore leur transparence. Ammon, fort de ses propres recherches sur l'embryon de poulet, ne croit point non plus à la simplicité primordiale de l'appareil visuel, et dit que les deux yeux ont une situation latérale dès les premiers moments de leur formation (4). Baer a continué d'exposer sa précédente doctrine (5), sans toutefois chercher à réfuter celle de Huschke; Rathke a laissé la question indécise, dans son Histoire du développement de la couleuvre à collier.

Voici ce que m'ont appris mes observations sur des embryons de lapin et de chien, depuis les premières traces de leur développement jusqu'au moment où les rudiments des deux yeux sont bien distincts l'un de l'autre. De très bonne heure, dès que la dilatation antérieure du tube médullaire, destinée à représenter la première cellule cérébrale, commence à se manifester, on remarque, sur ses parties latérales antérieures, deux saillies, entre lesquelles la cellule cérébrale est un peu enfoncée dans sa partie la plus antérieure. La cellule cérébrale a, jusqu'à un certain point, la forme d'une poire, dont le côté aminci regarde la moelle épinière, tandis que l'autre est dirigé en avant: on pourrait aussi la comparer à un cœur de carte placé dans la même situation. Les saillies, ou les deux pointes de la base du cœur, sont d'abord à peine marquées, et se continuent tout-à-fait à plat avec le reste de la cellule cérébrale. Mais à chaque pas que fait le développement, on les voit se séparer de plus en plus de cette cellule, ce qui

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 186.
(2) *Ueber Cyclopie*, Dresde, 1833.
(3) *Untersuchungen ueber das Auge des Menschen*, p. 143.
(4) *Zeitschrift fuer Ophthalmologie*, 1833, p. 341.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 113.

résulte de ce que les parois postérieures de celle-ci se retirent de plus en plus en dedans par rapport à elles, tandis que l'antérieure, qui auparavant était un peu concave, devient au contraire convexe dans son milieu, qui se développe d'une manière semblable. Il suit de là que les saillies latérales sont plus rejetées sur les côtés, et plus séparées l'une de l'autre, bien que dès le principe elles occupent déjà la partie latérale externe de la cellule cérébrale. Mais, en même temps, elles se détachent de plus en plus de la cellule, et de très bonne heure on reconnaît en elles les yeux, qui représentent alors deux saillies un peu coniques de la région latérale externe, inférieure et antérieure de la première cellule cérébrale. Dans les embryons frais, on les aperçoit toujours sous la forme de deux doubles anneaux clairs, expression de l'épaisseur des parois du prolongement translucide, creux et plein de liquide transparent, du tube médullaire, qui les constitue. Je suis donc forcé de dire avec Baer que les rudiments des deux yeux sont séparés dès l'origine, quoiqu'ils aillent toujours en s'éloignant davantage l'un de l'autre, par suite de l'accroissement que l'extrémité antérieure, située entre eux, du tube médullaire prend pour se constituer en cerveau antérieur et en hémisphères. L'examen attentif des prolongements oculaires, lorsqu'ils sont déjà des saillies coniques bien prononcées de la première cellule cérébrale, ne fournit non plus aucune preuve en faveur de l'hypothèse de Huschke, puisqu'on n'y remarque pas la moindre trace de scission d'une saillie précédemment simple, trace qui doit cependant, suivant Huschke, persister longtemps encore après la formation du cristallin et de la capsule cristalline, dans la prétendue fente de la choroïde. Ainsi cette dernière particularité exige une autre explication, et ne saurait passer pour une preuve de la simplicité primordiale des deux yeux. Quant à la cyclopie, on peut toujours la regarder comme l'effet d'un arrêt de développement de la partie antérieure de la cellule cérébrale primaire antérieure, arrêt dont la conséquence est que les rudiments des deux yeux se rapprochent et se confondent plus ou moins l'un avec l'autre.

L'extrémité antérieure close du prolongement oculaire creux du tube médullaire se dilatant en forme de sphère, tandis que la postérieure devient tubuleuse et solide, il en résulte que la première se transforme en bulbe de l'œil, et la seconde en nerf optique. Une différence qui s'établit entre les cellules d'abord homogènes du prolongement médullaire fait qu'il se développe d'abord, dans la première, à l'extérieur, une couche correspondante à la dure-mère, qui doit constituer la *sclérotique* et la *cornée transparente*. Cette couche ne

commence à présenter les caractères d'une enveloppe spéciale de l'œil qu'à la cinquième semaine, chez l'embryon humain; mais il n'y a point encore de limites arrêtées entre la sclérotique et la cornée : cette dernière forme seulement le segment antérieur de l'autre. La différence ne commence à se manifester que vers la sixième semaine, époque à partir de laquelle la *cornée* se fait remarquer non seulement par sa saillie plus prononcée, annonçant qu'elle est un segment d'une sphère plus petite que celle de la sclérotique, mais encore par sa transparence plus grande; une ligne circulaire la sépare aussi de cette dernière, au second mois suivant Ammon (1), au quatrième selon Valentin. La courbure proportionnelle de la cornée est même plus considérable chez l'embryon de douze semaines que chez le fœtus plus avancé en âge et chez l'adulte; elle diminue ensuite peu à peu, comme l'ont déjà remarqué Gescheidt (2), Ammon (3) et Wimmer (4). Du reste, cette membrane est, proportion gardée, plus épaisse chez l'embryon, et même chez le nouveau-né, que chez l'adulte, et cela d'autant plus qu'on remonte davantage vers les premiers temps de son développement, ce que Meckel (5) attribue à l'accumulation d'un liquide rougeâtre entre ses lamelles. Valentin a vu, dans la cornée d'embryons de la cinquième semaine, des granulations ou cellules de quatre à six dix millièmes de pouce de diamètre; plus tard, il y a aperçu indistinctement des fibres entrelacées, avec des noyaux interposés, ce qui est sans contredit un état intermédiaire des cellules se développant en fibres.

Le segment postérieur de la membrane externe de l'œil, la *sclérotique*, est, à l'inverse de la cornée transparente, beaucoup plus mince, proportion gardée, pendant toute la durée de la vie embryonnaire, et même encore après la naissance, que chez l'adulte. C'est pourquoi la membrane est translucide, et, à partir du troisième mois, elle a une teinte bleuâtre, due au pigment qu'on aperçoit au travers de son tissu. Cette teinte est surtout marquée aux alentours de la cornée transparente, ainsi que Zinn (6) en avait déjà fait la remarque. C'est aussi à la même époque que remonte la saillie de la sclérotique, en

(1) *Zeitschrift*, t. II, p. 505.
(2) AMMON, *Zeitschrift*, t. II, p. 484.
(3) *Ibid.*, t. II, p. 513.
(4) *De hyperceratosi*, p. 22.
(5) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 256.
(6) *Descript. anat. oculi humani*, p. 6.

arrière et en dehors, dont Ammon a donné la description (1), saillie appelée *protuberantia scleroticalis*, et qui paraît tenir à ce que, chez l'embryon, l'axe du globe oculaire est fortement incliné par rapport au nerf optique : aussi diminue-t-elle d'autant plus que, par les progrès du développement, le nerf optique se reporte davantage vers le milieu, ce qui n'empêche cependant pas qu'elle soit encore indiquée au moins, chez le nouveau-né, par une place plus mince et transparente. Valentin a remarqué que la sclérotique est également formée d'abord de cellules ou granulations d'un diamètre de trois à quatre dix-millièmes de pouce, qui se métamorphosent plus tard en fibres.

Une formation analogue à l'arachnoïde cérébrale se développe beaucoup plus tard que la cornée et la sclérotique, mais devient beaucoup plus apparente dans l'œil du fœtus qu'elle ne l'est dans celui de l'adulte. Autrefois on ne connaissait que la partie postérieure et la partie antérieure de cette formation, désignées, la première sous le nom de *lamina fusca scleroticæ*, la seconde sous celui de *membrane de Wrisberg*, *de Demours*, *de Descemet*, ou *de l'humeur aqueuse*. Il s'en faut beaucoup encore, à la vérité, que les anatomistes soient d'accord en ce qui concerne la nature proprement dite de ces parties. Cependant le plus grand nombre se sont réunis pour admettre qu'elles représentent un sac séreux, dont un feuillet tapisse la face interne de la sclérotique et de la cornée transparente, l'autre la face externe de la choroïde et de l'iris, ce dernier étant partagé en deux segments, l'un antérieur, l'autre postérieur, par l'attache de la choroïde à la scléotique au moyen du ligament ciliaire. Meckel a le premier signalé, quant au segment postérieur, son analogie avec l'arachnoïde du cerveau (2), et Arnold a soutenu cette opinion, en se fondant sur l'anatomie de l'œil du fœtus et du nouveau-né (3). Mais Arnold (4) ajoute que l'examen de l'œil du fœtus autorise aussi la même conclusion à l'égard du segment antérieur, c'est-à-dire de celui qui tapisse la face antérieure de l'iris. Werneck dit également s'en être convaincu au huitième et au neuvième mois de la vie embryonnaire (5).

(1) *Isis*, 1829, p. 430; *Zeitschrift*, t. II, p. 508; *De genesi et usu maculæ luteæ*, p. 10.

(2) *Loc. cit.*, t. III, p. 230.

(3) *Loc. cit.*, p. 33.

(4) *Loc. cit.*, p. 43.

(5) *Voyez* aussi Unna, *Commentatio de tunica humoris aquei*, Heidelberg, 1836.— Henle dit, au contraire : *Membrana Descemeti in fœtu nundum demons-*

Arnold (1) croit pouvoir fixer à la fin du premier mois la formation de la *choroïde*, comme analogue de la pie-mère cérébrale, parce qu'il a déjà pu distinguer à cette époque des vaisseaux qui pénétraient dans l'intérieur de l'œil. Cependant il est bien difficile qu'on puisse l'apercevoir avant la huitième semaine, époque à laquelle Valentin parvint pour la première fois à la discerner. Valentin distingue en elle une couche vasculaire externe, une couche vasculaire interne, et dans l'intervalle une couche de substance et une autre de pigment. Suivant lui, la couche de substance existe la première; puis viennent les couches vasculaires et celle de pigment. Il avait déjà reconnu que le pigment se compose de globules clairs, sur la périphérie desquels sont déposés, à ce qu'il croit, des molécules pigmentaires. Aujourd'hui nous savons que ces globules ne sont autre chose que des cellules qui, pour la plupart, ont acquis une forme pentagone ou hexagone, par suite de la pression qu'elles exercent mutuellement les unes sur les autres. Elles ont d'abord un contenu transparent, mais peu à peu il se développe dans leur intérieur, et non à leur surface, comme le pensait Valentin, des corpuscules pigmentaires, de plus en plus abondants, qui ne s'accumulent d'abord qu'au pourtour interne des cellules, lesquelles par conséquent demeurent claires dans leur milieu, mais qui finissent par les remplir entièrement, de sorte qu'alors il devient difficile, comme dans l'œil de l'adulte, de reconnaître la membrane elle-même des cellules. J'ai vu chez l'embryon toutes les périodes de la réplétion des cellules par des granulations pigmentaires. L'iris ne se produisant que plus tard, la choroïde atteint d'abord jusqu'au bord antérieur de la pupille, et comme, là également, c'est à son bord antérieur que commence la formation du pigment, ce bord semble alors constituer un iris, bien que celui-ci n'existe point encore, circonstance qui a occasionné quelques erreurs.

Les embryologistes s'accordent à dire que, chez tous les animaux vertébrés, la choroïde offre, dans les premiers temps, à l'angle interne et inférieur de l'œil, une ligne incolore, dirigée obliquement de dedans en dehors, qui persiste pendant un laps de temps plus ou moins considérable, après quoi elle disparaît chez la plupart. Des opinions très divergentes ont été émises eu égard à la nature de cette ligne. Le plus grand nombre des auteurs la regardent comme une vé-

trata est, ne dicam de ejusdem lamina, quœ iridem obvelare traditur (*De membrana pupillari Diss.*, p. 15. — *Comp.* son *Anatomie génér.*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1843, t. I, p. 360.

(1) *Loc. cit.*, p. 146.

ritable fente, qui intéresse tant la choroïde que la sclérotique et la rétine, qui seulement subsiste plus longtemps dans la première des trois membranes, et y demeure perceptible à cause de la minceur de la sclérotique et l'absence plus prolongée du pigment sur ce point. Les avis ne sont pas moins partagés touchant son origine. Pendant longtemps on a suivi le sentiment de Walther (1), qui croyait que l'œil résulte, comme d'autres organes, de la fusion de deux moitiés latérales, et que la ligne est un débris de la séparation primitive. Mais, ainsi que l'a déjà fait remarquer E.-H. Weber (2), cette hypothèse exigerait que la fente et la ligne fussent situées de haut en bas, sur la ligne médiane, et non au bord inférieur et interne de l'œil. D'ailleurs, l'observation directe la renverse, en prouvant que l'œil n'est point produit par la fusion de deux moitiés. Aussi l'opinion qui réunit le plus de partisans aujourd'hui est-elle celle de Huschke, qui, d'après la manière, précédemment exposée, dont il fait dériver les deux yeux d'un germe simple, considère la ligne comme la trace persistante encore pendant longtemps de la séparation de ce germe en deux moitiés. Or, la ligne et l'emplacement qu'elle occupe s'expliquant très bien par l'hypothèse, il en est résulté qu'on a regardé les deux circonstances ellesmêmes comme des preuves à l'appui de cette dernière. Mais, une grave autorité, Baer se déclare contre l'existence d'une fente à l'endroit indiqué des tuniques de l'œil, et par conséquent aussi contre toute manière dont on tenterait d'en expliquer la formation. Baer soutient (3), d'après ses recherches sur l'embryon d'oiseau, qu'il n'y a point de vide à l'endroit de la ligne transparente de la choroïde, mais un pli de la rétine saillant en dedans, pli dans lequel la choroïde ne s'engage point d'abord, mais au-dessous duquel elle ne renferme pas de pigment, de sorte qu'il apparaît là une raie blanche. Plus tard, chez l'oiseau, non seulement la choroïde s'insinue dans le pli de la rétine, mais même elle le perce, pour former, dans l'intérieur de l'œil, ce qu'on appelle le *peigne*, et alors la raie blanche disparaît. Suivant lui, le pli de la rétine se forme également dans l'œil des mammifères et de l'homme (4), et la choroïde y présente une ligne d'abord dépourvue de pigment; mais cette membrane ne pénètre jamais dans le pli, elle ne produit pas de peigne, au lieu duquel on trouve, chez l'homme, la tache jaune et le trou central de la rétine, qui sont

(1) *Voy.* son *Journal*, t. II, p. 591.

(2) HILDEBRANDT, *Anatomie*, t. IV, p. 100.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 65, 77, 122; t. II, p. 115.

(4) *Loc. cit.*, p. 218.

peut-être les débris du pli de celle-ci. Baer cite à l'appui de sa manière de voir les nombreuses observations qu'il a faites, et dans aucune desquelles il n'a pu remarquer la moindre solution de continuité, à l'endroit indiqué, soit à la rétine, soit à la choroïde. Rathke semble être du même avis; car, sans soulever d'ailleurs la question d'une manière formelle, il parle (1) d'un pli de la rétine et de la choroïde qui a l'apparence d'une fente.

Après avoir plusieurs fois examiné cette prétendue fente choroïdienne chez divers embryons, je crois m'être convaincu enfin, chez un embryon de vache long de huit lignes, que sa formation se rattache à la séparation qui s'effectue entre la vésicule oculaire et le pédicule par lequel celle-ci tient à la cellule cérébrale, c'est-à-dire à la formation du futur nerf optique. J'ai effectivement acquis la conviction que l'opération ne consiste pas, comme on pourrait le présumer, en une solidification graduelle du pédicule creux situé dans l'axe de la vésicule oculaire, mais que, quand la séparation commence à s'opérer, le pédicule creux s'aplatit latéralement, et qu'ensuite il se continue avec la vésicule oculaire, non plus par une circonférence arrondie, mais par une fente oblongue. Le point de jonction n'est pas non plus situé dans l'axe de l'œil, mais à son côté inférieur et interne, là où l'on découvre la prétendue fente choroïdienne. Maintenant, lorsque le pigment se produit sur tout le reste de la périphérie de la vésicule oculaire, sa formation n'a point lieu à cette entrée du nerf optique futur, qui, en conséquence, apparaît sous la forme d'une raie claire et dépourvue de pigment. Mais peu à peu l'insertion du nerf optique se porte, si je puis m'exprimer ainsi, du bord inférieur interne et antérieur en arrière, dans l'axe de la vésicule oculaire, et à mesure que ce phénomène s'accomplit, du pigment se dépose aussi d'avant en arrière, de sorte que la raie qui en était dépourvue finit par s'effacer. Au reste, on n'en découvre plus aucune trace chez les embryons humains après la septième semaine.

Le *ligament ciliaire* s'est offert à Valentin (2), vers le milieu du troisième mois, sous l'aspect d'un anneau proportionnellement assez large.

La formation du *corps ciliaire* commence, suivant Arnold (3), pendant la cinquième semaine, par de très petits plis, les *procès ciliaires*, qui apparaissent au bord antérieur de la choroïde, là où

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 41 et 82.
(2) *Loc. cit.*, p. 195.
(3) *Loc. cit.*, p. 149.

elle entoure la capsule du cristallin. Ces procès sont très visibles dans la sixième semaine. Suivant Ammon (1), on ne les découvre que chez le fœtus de trois à quatre mois, et la couronne ciliaire ne se montre que chez celui de cinq mois. Au reste, Arnold prétend avoir vu aussi dans le corps ciliaire la fente ou la raie incolore de la choroïde.

L'iris se développe beaucoup plus tard que la choroïde; d'après Valentin (2), vers le milieu ou la fin du troisième mois; selon Arnold (3), dans le cours de la septième semaine; et ceux qui ont cru que cette membrane existait auparavant, ont confondu avec elle le bord antérieur de la choroïde, qui forme dans l'origine une espèce de pupille, erreur d'autant plus facile à commettre que, comme nous l'avons vu, c'est là aussi que le pigment commence à se produire. L'iris apparaît sous la forme d'un anneau étroit, transparent, incolore et parfaitement clos, sur le bord antérieur de la choroïde, où peu à peu il s'étend de dehors en dedans. Plus tard il acquiert aussi une couche de pigment à sa face postérieure. Valentin lui assigne une apparence d'abord granuleuse, grenue, puis plus tard fibreuse; car il est hors de doute que les cellules primaires s'y convertissent également en fibres, d'après la loi générale qui préside à toute formation organique. Arnold a examiné fort au long la question de savoir comment l'iris prend naissance. Il le fait provenir d'une expansion membraniforme des longues artères ciliaires qui lui appartiennent en propre, de même qu'il considère la choroïde comme une expansion membraniforme des vaisseaux ciliaires postérieurs. Rathke le regarde (4), dans la couleuvre, comme un prolongement immédiat de la choroïde. Cependant il faut éviter ici toute idée mécanique d'allongement de vaisseaux et de membranes. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'au moment de la formation des cellules une certaine partie des matériaux plastiques existants dans la vésicule oculaire se sépare là sous la forme d'une membrane particulière, dans laquelle, en vertu des lois générales du développement, dont je donnerai plus tard une exposition détaillée, une portion des cellules se convertit en vaisseaux qui entrent en communication avec les vaisseaux ciliaires longs, tandis que d'autres se transforment en fibres, d'autres encore en nerfs, etc.

Au reste, l'iris représente en tout temps un anneau complétement

(1) *Zeitschrift*, t. II, p. 504.
(2) *Loc. cit.*, p. 195.
(3) *Loc. cit.*, p. 150.
(4) *Loc. cit.*, p. 137.

clos, et n'a ni fente, ni raie dépourvue de pigment, comme la choroïde. Ceux qui ont soutenu le contraire avaient confondu le bord antérieur de la choroïde avec l'iris, à une époque où cette dernière membrane n'existe point encore, erreur dans laquelle sont tombés Malpighi, Haller, Autenrieth, Sœmmerring, Meckel, Huschke, J. Muller, Stark et autres, tandis que Kieser, Baer, Ammon, Gescheidt, Arnold et Valentin ont su l'éviter et en reconnaître la cause. Mais ce qui rend surtout ce point de fait intéressant, c'est un vice de conformation qu'on rencontre quelquefois dans l'œil humain, et qui consiste en ce que l'iris est fendu (*coloboma iridis*). Pour l'expliquer, Walther a imaginé l'hypothèse dont j'ai déjà parlé, suivant laquelle l'œil se forme de deux moitiés latérales accolées l'une à l'autre, et c'est lui principalement qui a appelé l'attention des observateurs sur la raie claire et sans pigment de la choroïde. Ceux qui confondaient le bord antérieur de cette dernière membrane avec l'iris, et qui, en général, admettaient une fente, considéraient tout simplement le *coloboma* comme un arrêt de développement du prétendu iris. Ceux, au contraire, qui avaient reconnu que l'iris ne prend normalement aucune part à cette fente, dans aucun temps de la vie du fœtus, crurent que la fente de la choroïde persistant plus que de coutume, par suite d'un arrêt de développement, l'iris y participait aussi, par extraordinaire, au moment de sa formation. Arnold (1) objecte, contre cette théorie, qu'il se rencontre des embryons chez lesquels la fente de la choroïde n'est point encore fermée, et où cependant l'iris représente un anneau complet, de même qu'on trouve des formes de *coloboma* dans lesquelles l'anneau interne de l'iris est seul fendu, l'externe étant clos, ce qui ne saurait se concilier avec l'hypothèse. Il croit que le *coloboma* tient à ce que le cercle vasculaire des artères ciliaires longues, d'où dérive, suivant lui, la formation de l'iris en général, ne se ferme pas. Mais cela n'explique point l'emplacement de la fente. Baer enfin, qui n'admet de fente ni dans la choroïde ni dans l'iris, et n'accorde, comme nous l'avons vu, qu'un pli de la première de ces deux membranes et de la rétine, n'a donné aucune explication basée sur la marche du développement, à l'aide de laquelle on puisse se rendre compte du vice de conformation, que, d'après mes observations sur la fente de la choroïde, je suis tenté de considérer comme un arrêt de développement.

L'œil du fœtus renferme encore une formation membraneuse qui

(1) *Loc. cit.*, p. 152.

lui est propre. Cette formation appartient sans doute, à proprement parler, au cristallin et à sa capsule, au développement desquels elle se rattache peut-être d'une manière intime ; mais comme ses vaisseaux sont en relation avec ceux de l'iris, elle paraît avoir des rapports tout différents, et c'est ce qui fait qu'on l'a connue avant beaucoup d'autres. On la désigne sous le nom de *sac capsulo-pupillaire ;* ses deux portions ont reçu ceux de *membrane pupillaire* et de *membrane capsulo-pupillaire.*

Depuis Wachendorff (1) et Haller (2), en effet, on connaît, dans l'œil du fœtus, une fine membrane vasculaire, qui clôt la pupille pendant une grande partie de la vie intra-utérine, acquiert son plus grand développement au sixième mois à peu près, et, d'après la plupart des observateurs, disparaît au septième ; vers cette époque, elle perd, du centre à la périphérie, ses vaisseaux, qui, en général, ont disparu au moment de la parturition, et il ne reste plus qu'une mince membrane transparente, qui persiste peut-être encore quelque temps après la naissance. Cette membrane a reçu le nom de *membrane pupillaire*, à cause de ses relations avec la pupille. Elle a donné lieu à de longues controverses, ayant pour objet de savoir si elle constitue une membrane distincte de l'œil, ou si elle est la continuation soit de la choroïde, soit de l'iris, si elle se compose d'un seul feuillet ou de deux, enfin si et quand elle disparaît (3). Mais, pour résoudre ces questions, il fallait connaître une autre formation qui se trouve liée avec elle de la manière la plus intime, savoir la *membrane capsulo-pupillaire.*

Hunter (4) paraît avoir aperçu le premier, dans l'œil du fœtus, une membrane mince et très riche en vaisseaux, qui s'étend de la paroi postérieure de la capsule cristalline à l'iris et à la membrane pupillaire, en traversant la chambre postérieure. Quoique Haller ait admis cette membrane dans sa *Physiologie* (5), elle tomba dans l'oubli, probablement parce que Wrisberg l'avait révoquée en doute (6), jusqu'au moment où elle fut retrouvée par J. Muller et Henle (7). Ce

(1) *Comm. lit. Noric.*, 1740, p. 137.
(2) *Opp. min.*, t. I, p. 539.
(3) *Voy.*, pour les citations des ouvrages relatifs à cette discussion, VALENTIN, *Entwickelungsgeschichte*, p. 200.
(4) *Medic. comment.*, t. I, p. 63.
(5) T. IV, p. 372.
(6) *Comment.*, vol. I, p. 11.
(7) *Diss. de membr. pupill.*, Bonn, 1832. — AMMON, *Zeitschrift*, t. I, p. 413 ; t. II, p. 371, t. IV, p. 22.

dernier en a donné une description exacte. De nos jours elle a fait naître des disputes violentes, parce que, quoique Czermak l'ait décrite dans l'œil du léopard (1), Reich (2), Valentin (3) et R. Wagner (4) dans celui d'autres embryons, quoique Retzius, Rudolphi et Schlemm aient confirmé aussi son existence, cependant elle a été niée par Arnold (5), ce qui a donné lieu à un débat très vif entre cet anatomiste et J. Muller. Mais comme on ne peut révoquer en doute l'existence des vaisseaux qui vont de la paroi postérieure de la capsule à la paroi pupillaire, accordée par Arnold lui-même, et que la question se réduit, en définitive, à savoir si ces vaisseaux sont ou non supportés par une membrane, comme aussi un réseau vasculaire privé de support quelconque me semble une chose inadmissible, qui serait sans analogue, je n'hésite point à penser que l'existence de la membrane capsulo-pupillaire est un fait incontestable. D'ailleurs, Valentin l'a observée au microscope; il a reconnu qu'elle est parfaitement transparente, mince, quoique ferme, proportion gardée, et qu'elle n'a point de structure appréciable (6).

Les vaisseaux de la membrane capsulo-pupillaire ayant des connexions intimes avec ceux de la membrane pupillaire, il n'y a pas moyen de séparer l'étude d'une de ces formations de celle de l'autre. Toutes deux réunies semblent, comme l'ont admis Henle (7) et Valentin (8), représenter un sac membrano-vasculaire, qui part du pourtour postérieur de la capsule cristalline, traverse la chambre postérieure, et s'étend jusque vers l'iris, avec lequel il communique au moyen de vaisseaux, constituant la membrane pupillaire par sa paroi antérieure. Comme, dans les premiers temps, le cristallin se trouve appliqué derrière la cornée, que l'iris n'est point encore développé, qu'en conséquence il n'existe point de chambres antérieure et postérieure, ce sac paraît n'envelopper primitivement que le cristallin, avec sa capsule. Lorsqu'ensuite l'iris croît en montant des côtés vers le cristallin, que ses vaisseaux entrent en connexion avec ceux de ce sac, qu'en même temps le cristallin se retire d'avant en arrière, et que par là se produisent les deux chambres de l'œil, la partie anté-

(1) *Isis*, 1832, p. 557.
(2) *De membr. pupillari*, Berlin, 1833.
(3) Ammon, *Zeitschrift*, t. II, cah. 3 et 4.
(4) *Ibid.*, t. III, p. 277.
(5) *Ibid.*, t. III, cah. I, p. 37, et t. IV, p. 28.
(6) *Entwickelungsgeschichte*, p. 202.
(7) *Loc. cit.*, p. 16.
(8) *Entwickelungsgeschichte*, p. 198.

rieure du sac se trouve retenue par l'iris, se détache en quelque sorte de la face antérieure du cristallin, et représente la membrane pupillaire; les parties latérales, qui traversent la chambre postérieure, forment la membrane capsulo-pupillaire, et la face postérieure demeure appliquée à la paroi postérieure du cristallin. Cette manière de voir est du moins celle qui se concilie le mieux avec les faits observés. D'après elle, la membrane pupillaire n'est point une continuation de la choroïde, comme le veut Huschke, ou de l'iris, comme le disent Wachendorff, Wrisberg, Troxler, Kieser, Sprengel, Meckel et autres, ce qui ne saurait être, puisque, d'après les observations de Rudolphi, Henle, Reich, Valentin et Arnold, elle ne part point du bord libre de l'iris, avec la face antérieure duquel elle communique à une certaine distance de ce bord; elle n'est point non plus, comme le croient Edwards, Cloquet, Meckel et autres, une membrane double, car Rudolphi, Henle, Reich, Valentin et Arnold n'ont jamais pu la trouver que simple. Si la membrane de Descemet et son expansion sur la paroi antérieure de l'iris pouvaient être plus sûrement démontrées dans l'œil du fœtus, l'opinion émise par Portal, Baerens, Edwards, Cloquet et surtout Arnold, que cette membrane est la base proprement dite de la membrane pupillaire, serait peut-être celle qui se prêterait le mieux à être défendue : la paroi antérieure du sac vasculaire du cristallin demeurerait alors implantée à sa face postérieure lorsqu'au moment du développement des deux chambres, le cristallin s'éloigne de la cornée et de la pupille, pour se porter en arrière; mais, jusqu'à présent, Arnold est le seul qui prétende avoir observé la membrane de Descemet, non pas seulement sur la face antérieure de l'iris, mais même encore sur la membrane pupillaire (1).

La disparition de la membrane pupillaire paraît ne point être liée à une époque déterminée chez la plupart des individus; car, bien qu'en général elle s'efface de plus en plus à partir du septième mois, et n'existe plus au moment de la naissance, cependant Jacob, Tiedemann et Retzius ont très fréquemment observé, chez le nouveau-né, une membrane transparente, fermant la pupille, et dans laquelle Arnold a même vu des vaisseaux (2). Lorsqu'elle persiste d'une manière anormale, il résulte de là ce qu'on nomme l'*atrésie congéniale de la pupille*.

(1) *Loc. cit.*, p. 156.
(2) *Loc. cit.*, p. 158.

Nous ne savons encore rien de précis touchant la disparition de la membrane capsulo-pupillaire.

La *rétine* a été aperçue par Ammon (1) dans la septième semaine, par Valentin (2) dans la huitième, et même par Arnold (3), à ce qu'il paraît, vers la fin de la quatrième. Arnold la croit produite par une expansion rétiforme de l'artère centrale. Cependant on ne doit sans doute la considérer que comme le résultat d'une différence qui s'établit dans les matériaux de cellules constituant les saillies du tube médullaire que nous avons vu représenter les premiers rudiments de l'œil. De même que la manifestation de cette différence donne naissance à la substance cérébrale dans le tube médullaire, de même elle détermine, dans les saillies en question, l'apparition de la substance du nerf optique, qui se montre, à leur partie postérieure, sous la forme d'un cordon compacte, et, à l'antérieure, sous celle de l'expansion membraniforme de la rétine. Je ne crois pas non plus qu'on puisse dire avec Baer que la rétine se fend en devant, comme il arrive à la partie supérieure du cerveau moyen; je pense que, dès l'origine même, il ne se sépare pas de matériaux propres à produire un segment antérieur de la rétine, et que là naissent d'autres formations. Cependant Huschke et Rathke (4) sont d'avis aussi que la rétine constitue d'abord un sac clos par-devant. Rathke dit même avoir observé qu'elle se continue, au bord de la capsule cristalline, sous la forme d'une membrane très mince, qui s'applique immédiatement à la moitié postérieure de cette capsule. Mais la rétine est, proportion gardée, d'autant plus épaisse, dans l'œil du fœtus, que celui-ci est plus jeune; Valentin surtout l'a trouvée fort épaisse durant la dixième semaine, et il regarde la proportion de 1 : 8 comme exprimant le rapport de son épaisseur au diamètre du bulbe de l'œil, tandis que le rapport est de 1 : 25 ou 30 chez l'adulte. D'après tous les observateurs, elle s'étend en devant jusqu'au bord même de la capsule cristalline, et cette portion de son extrémité antérieure est surtout facile à distinguer chez le fœtus de deux à quatre mois, en raison de sa grande épaisseur; cependant ni Baer ni Valentin ne l'ont vue, comme Burdach, se réfléchir à son bord antérieur. Peu à peu ce bord s'amincit, et tandis que le corps ciliaire se forme en cet endroit, la partie antérieure de la rétine se métamorphose immédiatement, d'a-

(1) *Zeitschrift*, t. II, p. 505.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 196.

(3) *Loc. cit.*, p. 147.

(4) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 40.

près Baer, en procès ciliaires ou zone de Zinn. Suivant Arnold, au contraire, la zone de Zinn se développe de la membrane hyaloïde, et l'on peut, avec le secours de la loupe, apercevoir la portion ciliaire fort amincie de la rétine sur les procès ciliaires, bien qu'à l'œil nu il semble que la rétine cesse brusquement là où ces derniers commencent. Mais, tandis que Valentin n'a pu reconnaître d'une manière positive les procès ciliaires avant le commencement du cinquième mois, Arnold en reporte le développement à la sixième semaine.

La rétine montre d'abord à son côté inférieur et interne la fente ou le pli dont j'ai déjà parlé plus haut, à l'occasion de la choroïde, et que je regarde comme l'entrée du nerf optique. Mais, chez les mammifères et l'homme, la choroïde ne pénètre pas, comme chez l'oiseau, dans ce pli, dont, ainsi que le pense Baer, la *tache jaune* et le *trou central* sont peut-être les restes permanents dans l'œil humain. Suivant Arnold, qui admet une fente à la rétine, cette fente a généralement disparu dans la septième semaine, et à sa place on aperçoit, au fond de l'œil, près du nerf optique, un pli bien marqué de la rétine, qui augmente de dimensions pendant la vie embryonnaire, et qui fait empreinte sur le corps vitré. Il considère le trou comme un reste de la fente primitive, et il l'a distingué à la fin du second mois. Du reste, la rétine ne tarde pas à former d'autres plis encore, de manière qu'il croit difficile de reconnaître celui qui existait primairement. Tous finissent par se concentrer dans les deux qui entourent la tache jaune.

Nous ne possédons encore, à l'égard du développement histologique de la rétine, aucune observation qui soit en harmonie avec les connaissances plus exactes que nous avons acquises touchant la structure de cette membrane. Valentin a trouvé que, dans la huitième semaine, elle était formée de globules d'un diamètre de 0,0003 pouce, qui avaient 0,0002 — 0,0003 à dix semaines, 0,0001 — 0,0003 à cinq mois. Chez un fœtus de vache long de trois pouces, j'ai vu le côté externe de la rétine composé de cellules fusiformes, qui peut-être faisaient le passage à la formation des bâtonnets ou poutrelles : les cellules étaient rondes au côté interne. Hannover a déjà reconnu, chez le chat nouveau-né, sur le côté externe de la rétine, la même mosaïque, formée par les bâtonnets, que celle qu'on remarque chez l'animal adulte ; mais cette mosaïque résultait de cercles beaucoup plus petits, dont les contours n'étaient point arrêtés. Les corps, qu'il nomme *jumelles*, se voyaient aussi dans la mosaïque, sous la forme de taches claires et obscures, placées à des distances régulières. Les

fibres du nerf optique et ses expansions rayonnantes à la face interne de la rétine étaient très fines, et la couche la plus intérieure était formée de cellules sans noyaux, ayant le volume d'un à deux corpuscules du sang de poisson. Chez un jeune chat de huit jours, les bâtonnets étaient plus marqués et plus isolés, les fibres du nerf optique avaient plus de force, les cellules offraient un petit noyau arrondi. Toutes ces parties étaient complétement développées chez un chat âgé d'un mois (1).

Le *corps vitré* est, d'après Baer, Huschke et Valentin, une métamorphose de la portion du liquide primairement contenu dans la saillie du tube médullaire, qui ne sert pas à la formation d'autres parties. Huschke compare l'humeur vitrée au liquide des ventricules, et la membrane hyaloïde à l'épithélium de ces cavités; il appelle le corps vitré une sérosité cérébrale cristallisée en cellules (2). Arnold, au contraire, croit que ce liquide ne sert qu'à la formation du cristallin, et que le corps vitré est le produit d'une sécrétion séreuse. Il serait difficile de décider la question par l'observation directe, attendu qu'elle se rapporte aux temps les plus éloignés. Du reste, le corps vitré a d'autant moins de volume que l'embryon est plus petit, et le cristallin s'y enfonce aussi dans la même proportion, de manière que l'excavation antérieure est d'abord large et profonde. Ce corps possède aussi, au dire de Valentin, une véritable *area Martegiani*. Il est toujours clair, transparent, très limpide, et il a une teinte rougeâtre, parce qu'il est entouré et parsemé d'un grand nombre de vaisseaux sanguins. Hannover a trouvé, dans la membrane hyaloïde, chez un chat nouveau-né, de grandes cellules transparentes et ovales, avec de gros noyaux grenus et des nucléoles. Chez un animal âgé de huit jours, on n'aperçoit plus que des noyaux ronds, avec des nucléoles, et des filaments qui en partent. Le corps vitré d'un embryon de chien long de trois pouces m'a offert des cellules à queue éparses; chez un lièvre presqu'à terme, la membrane hyaloïde était parcourue par de nombreux vaisseaux sanguins, dans les parois desquels on pouvait très bien distinguer les noyaux de cellules : quelques globules plus gros et plus clairs étaient épars dans les mailles des réseaux vasculaires.

Les opinions des observateurs sont tellement partagées en ce qui concerne le mode de formation du cristallin, que nous ne pouvons malheureusement encore rien dire de positif à cet égard. La plupart

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 341.
(2) Meckel, *Archiv*, 1832, p. 10.

pensent que les matériaux destinés à produire la lentille cristalline sont fournis par le liquide contenu dans la vésicule oculaire primitive, et tandis que quelques uns font aussi, comme nous l'avons vu, provenir le corps vitré de ce liquide, Arnold le consacre tout entier à la formation du cristallin et de sa capsule. Suivant Huschke, au contraire (1), le cristallin a une tout autre origine ; il résulte de ce que les téguments s'enfoncent dans la partie médiane antérieure de la vésicule oculaire primitive, ce qui fait que la capsule se produit la première, sous la forme d'un sac largement ouvert en devant, mais dont l'entrée se resserre peu à peu ; chez le poulet, par exemple, on aperçoit encore, à la fin du troisième jour, une petite ouverture dans le milieu de la cornée future ; mais plus tard il ne reste plus qu'un point obscur en cet endroit. Quant au cristallin lui-même, il se développe dans le sac. Cette hypothèse a été admise par Valentin (2) et par Rathke (3), quoiqu'ils n'aient pas plus réussi qu'Ammon et Gescheidt (4) à découvrir une ouverture ou un point obscur sur la face antérieure de l'œil. Rathke se fonde uniquement sur ce que la capsule cristalline conserve encore pendant longtemps des connexions si intimes avec la cornée, qu'on ne peut séparer ces deux membranes sans détruire l'une ou l'autre. Malgré ces autorités, je dois avouer qu'il m'a été impossible, même chez de très jeunes embryons de chien, de lapin et de rat, d'apercevoir, sur la face antérieure de l'œil, aucune trace d'une semblable intromission des téguments extérieurs, quoique, dans certains cas, je sois resté incertain de savoir s'il existait déjà une capsule cristalline et un cristallin.

A l'égard du développement histologique du cristallin, Valentin avait déjà (5) remarqué que ses fibres proviennent de globules et de granulations. Cette origine a été démontrée par Schwann (6), comme ressortant de la vie des cellules. L'organe qui sert à la formation et à la nutrition du cristallin est la capsule cristalline et son sac vasculaire, dont j'ai vu souvent et très distinctement les vaisseaux sanguins chez des embryons, même à la paroi antérieure. Ces vaisseaux fournissent le cystoblastème d'où proviennent les cellules qui se métamorphosent en fibres du cristallin. Schwann a trouvé, dans des embryons

(1) Meckel, *Archiv*, 1832, p. 17.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 198.
(3) *Loc. cit.*, p. 41.
(4) Ammon, *Zeitschrift*, t. III, p. 358.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 203.
(6) *Loc. cit.*, p. 99.

de poulet âgés de huit jours, que le cristallin n'était point encore formé de fibres, mais consistait en cellules rondes, extrêmement pâles et transparentes, les unes munies et les autres dépourvues de noyaux, que Werneck (1) a également aperçues. Schwann croit que ces cellules se convertissent immédiatement ou s'allongent en fibres, et il prétend avoir rencontré souvent des formes intermédiaires, par exemple des cellules en matras, ce dont il a même donné une figure. J'ai également observé un très grand nombre de fois le cristallin au microscope chez des embryons appartenant aux époques les plus diverses; j'ai aperçu aussi les grandes cellules pâles, les cellules allongées en matras, et à côté d'elles d'autres cellules plus petites, pourvues d'un noyau, en sorte que d'abord j'adoptai pleinement l'opinion de Schwann. Mais une chose m'avait frappé, c'est qu'on ne remarque jamais de noyau aux grosses cellules pâles, tandis que les fibres qui viennent de se produire en offrent de très marqués, qui la plupart du temps sont situés alternativement d'un côté et de l'autre de chaque fibre. Lorsque les fibres sont plus mûres, par conséquent vers le centre du cristallin en train de se former, les noyaux disparaissent : c'est à la périphérie, et précisément au bord de la plus grande zone, qu'ils sont le plus nombreux, et on les y trouve souvent serrés les uns contre les autres. Il m'est fréquemment aussi arrivé de voir les cellules allongées ou en matras naître sous mes yeux au bord du fragment cristallin que j'observais. Je crois d'après cela devoir admettre un autre mode d'origine des fibres cristallines. Je ne pense pas que les grandes cellules rondes et pâles ou en matras soient les cellules primaires, desquelles se développent les fibres du cristallin, et je crois qu'elles ne se forment que quand le blastème de la lentille entre en contact avec le liquide, l'eau surtout, qu'on est obligé d'ajouter pour rendre l'observation praticable, de la même manière que, suivant Ascherson, il se produit des cellules toutes les fois qu'un liquide albumineux est mis en contact avec de la graisse. Je pense donc que les fibres du cristallin doivent naissance aux autres cellules pourvues de noyaux, que ces cellules se rangent en ligne à la suite les unes des autres, qu'elles se confondent ensemble, et que leur contenu acquiert davantage de solidité. Dans cette hypothèse, leur formation se rapprocherait de celle des autres fibres qui proviennent de cellules, tandis que, dans celle de Schwann, le mode de développement du cristallin serait sans analogue.

(1) AMMON, *Zeitschrift*, t. V, p. 414.

Brendl et Valentin disent que les *muscles de l'œil* ne commencent à être visibles qu'au commencement du quatrième mois, et que les droits le sont avant les obliques.

Jusqu'au commencement du troisième mois, les yeux sont tout-à-fait libres, et la peau passe sur eux à plat, en s'amincissant et prenant peu à peu le caractère de la *conjonctive*. Dans le cours seulement de la dixième semaine, on voit paraître en haut et en bas deux étroits bourrelets, qui peu à peu deviennent des replis cutanés, et représentent les *paupières*. Vers la fin du troisième mois, ou le commencement du quatrième, ces plis couvrent le globe de l'œil, car ils sont appliqués immédiatement l'un contre l'autre par leurs bords, et légèrement adhérents ensemble, ou seulement, comme le croit Arnold, collés par la sécrétion des glandes de Meibom. Chez les animaux, il y a adhérence complète. Plus tard, l'union des paupières se détruit, et l'homme vient au monde les yeux ouverts, du moins à l'ordinaire. Les *cils des paupières* paraissent vers le sixième mois.

La *glande lacrymale* est reconnaissable dans la seconde moitié du quatrième mois, mais on ignore encore quel est son mode de formation ; cependant il est présumable que son développement se rattache à la cavité buccale, comme Rathke (1) le présume de la glande qui existe dans l'orbite de la couleuvre à collier.

Développement du labyrinthe de l'oreille.

L'oreille interne, ou le labyrinthe, se développe, chez l'embryon, tout-à-fait séparément de l'oreille externe ou du tympan, avec les osselets, la trompe d'Eustache et le pavillon. La première procède du tube médullaire, la seconde des lames viscérales, et surtout de ce qu'on appelle les branchies ou arcs viscéraux et fentes de la tête. On est donc fondé à les séparer l'une de l'autre sous le point de vue de l'histoire de leur développement. Le labyrinthe appartient, comme je viens de le dire, aux métamorphoses du tube médullaire, de sorte que l'examen de son origine doit être placé ici (2). Quant au déve-

(1) *Loc. cit.*, p. 83.

(2) A l'instar de mes prédécesseurs, j'ai représenté le premier rudiment de l'oreille comme une bosselure vésiculeuse provenant du tube médullaire, parce que, de même qu'eux, j'avais aperçu le pédicule creux au moyen duquel la vésicule auditive primaire tient à ce tube. Mais, depuis, j'ai acquis la certitude que cet état est secondaire, et que, dans l'origine, la vésicule auditive n'a aucune connexion avec le tube médullaire. Jamais non plus je n'ai vu, comme pour l'œil, cette vésicule naître peu à peu du tube; loin de là, tandis que tel embryon n'en offre pas la moindre trace, on la

loppement des parties de l'oreille externe, il tient de si près à celui de la portion faciale du squelette de la tête, qu'on s'exposerait à n'être pas compris ou à tomber dans des répétitions si on le séparait de ce dernier.

Le premier rudiment du labyrinthe est facile à observer chez les embryons, et ressemble parfaitement à celui de l'œil. Il consiste de même en une saillie vésiculeuse du tube médullaire à la région de la troisième cellule cérébrale primaire, ou plus exactement entre le cerveau postérieur et l'arrière-cerveau, saillie qui s'enfonce dans le blastème entourant des lames dorsales. Le labyrinthe se montre donc à l'extérieur sous la même forme que l'œil, c'est-à-dire sous celle d'une vésicule claire, entourée de deux lignes circulaires obscures, et placée sur le côté de la tête future, dans l'endroit indiqué. Les cercles obscurs ne sont non plus ici que l'expression optique des parois de la vésicule. Quand on examine celle-ci à partir du tube médullaire, on remarque, dans le lieu qu'elle occupe, une protubérance vésiculiforme, communiquant par une grande et large ouverture avec la cavité du tube, ou de la troisième cellule cérébrale. Cette période a été vue souvent par les anciens observateurs chez les oiseaux, par Rathke chez la couleuvre, par Baer et par moi chez de très jeunes embryons de mammifères, et nous en possédons plusieurs figures (1). J'ai aperçu même plus tôt l'état qui la caractérise, car je l'ai observée à une époque où l'embryon se trouvait encore tout-à-fait dans le plan de la membrane blastodermique, et avait à peine deux lignes de long; mais le labyrinthe de l'oreille ne devient jamais visible sous cette forme qu'après les yeux. Un peu plus tard, la vésicule se détache davantage du tube médullaire, et alors on remarque un petit pédicule sur le côté par lequel elle regarde ce tube (2) ; le pédicule

trouve, quelques heures après, déjà complétement formée, et c'est plus tard encore qu'on aperçoit le pédicule qui la joint au tube médullaire. Un cas, décrit par Nuhn (*Diss. de vitiis quæ surdo-mutitati subesse solent*, Heidelberg, 1841, p. 17), contribue à prouver que la vésicule auditive, comme organe élémentaire de l'oreille interne, naît d'une manière isolée et indépendante du tube médullaire : chez un sourd-muet de naissance, le nerf auditif manquait, quoique toutes les parties de l'oreille interne fussent dans un état parfait d'intégrité, et sans nulle trace d'altération pathologique.

(1) R. Wagner, *Icon. physiolog.*, tab. IV, fig. V, *g* (embryon d'oiseau). — Rathke, *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 17, tab. I, fig. 2, 3, 4, *a* (couleuvre). — Wagner, *loc. cit.*, tab. V, fig. XIV, *m* (chien, d'après Baer), et tab. VI, fig. XIV, *b* (chien, d'après moi).

(2) *Comp.* R. Wagner, *Icon. physiolog.*, tab. IV, fig. VII, *i*; tab. V, fig. V, *c*.

devient le nerf acoustique, et la vésicule elle-même constitue le labyrinthe.

La grande difficulté qu'on éprouve à étudier les métamorphoses ultérieures du labyrinthe fait qu'on ne possède jusqu'à présent sur ce sujet qu'un petit nombre d'observations, dont nous sommes redevables à Valentin et surtout à Rathke. Ce dernier a vu apparaître, au bord inférieur de la vésicule, une partie semi-lunaire, qui, reposant sur ce bord, embrasse la vésicule par le bas. Peu à peu cette partie, renfermée dans la substance des parois de la tête, et située immédiatement au-dessous des téguments cutanés, devient plus large et plus longue, s'étend de plus en plus sur la vésicule, et se convertit en une plaque arrondie, presque semblable à un verre de montre profond, qui entoure la vésicule et l'embrasse en dehors. Cette plaque se transforme ensuite en une capsule, qui enferme la vésicule jusqu'à l'endroit où celle-ci communique avec le tube médullaire. Ses parois acquièrent de bonne heure une épaisseur assez considérable. C'est, avec les corps des vertèbres, la première partie qui se cartilaginifie et s'ossifie; elle devient ainsi le *rocher*, et de plus le labyrinthe osseux, parce qu'à l'intérieur elle s'enroule autour de toutes les parties qui résultent du développement ultérieur de la vésicule. Celle-ci elle-même est le *sac du vestibule*.

Chez tous les animaux vertébrés, et même aussi chez les cyclostomes, d'après la découverte de J. Muller, les *canaux demi-circulaires* se développent de la vésicule. Suivant Valentin (1), ils en sont des protubérances creuses, qui se contournent en arc, et qui viennent se replonger dans le vestibule par leur extrémité libre. Rathke, au contraire, trouve avec raison ce mode d'origine invraisemblable, parce qu'on ne peut concevoir quelle est la cause qui déterminerait une telle crue en arcade. C'est pourquoi il pense que les canaux demi-circulaires doivent naissance à ce que le vestibule membraneux, après avoir quitté la forme ronde, pour en prendre une triangulaire, produit sur ses bords des plis dont la convexité regarde en dehors, à ce qu'ensuite les deux feuillets de ces plis se rapprochent à leur base et adhèrent ensemble, enfin à ce que, dans les points adhérents, leur substance se trouve résorbée, de manière que le conduit de formation nouvelle se trouve séparé, dans son milieu, du point où il avait pris naissance, et par conséquent détaché en quelque sorte du vestibule. Quelques observations qui me sont propres me font re-

(1) *Loc. cit.*, p. 207.

garder comme probable qu'après que la vésicule vestibulaire a acquis une forme trigone, les canaux demi-circulaires sont produits, pendant l'accroissement qu'elle continue de prendre, par une séparation partielle qui s'effectue surtout dans le milieu des bords du triangle, lesquels alors continuent de croître séparément. C'est pour cela que les canaux sont d'abord extrêmement courts et larges, et qu'ils s'appliquent immédiatement sur les parois du vestibule. Plus tard, ils se voûtent davantage, s'éloignent par là du vestibule, et se rétrécissent dans leur milieu, tandis que leurs points de départ, continuant de croître, acquièrent des dimensions proportionnellement plus considérables, et deviennent ainsi les *ampoules*. Au reste, les canaux demi-circulaires sont d'abord tout-à-fait libres dans la capsule du rocher futur ; mais ensuite la substance de la capsule croît en dedans, et les enveloppe de plus en plus, en sorte qu'elle finit par les entourer complétement (1).

Un peu après l'époque à laquelle les canaux demi-circulaires commencent à se former, le côté de la vésicule vestibulaire tourné vers le bas produit aussi une dilatation, qui forme un petit appendice arrondi à l'extrémité, et caché dans une excavation analogue de la capsule. C'est le rudiment du *limaçon*, qui conserve cette forme chez les poissons (?), les reptiles et les oiseaux, et qui seulement, chez ces derniers, se recourbe un peu et s'allonge. Chez les mammifères, au contraire, il prend beaucoup d'accroissement, et s'enroule sur

(1) Chez plusieurs animaux vertébrés, d'après les observations de Rathke, le sac vestibulaire se dilate vers le haut, là où dans la suite on remarque un de ses angles, et y produit une petite expansion, d'abord en forme de verrue, puis en forme de matras, qui n'est point enfermée dans la capsule du rocher futur, mais s'en échappe par une petite ouverture. Par la suite, ce petit sac, en forme de matras, va toujours en croissant, d'une manière tant relative qu'absolue, communique avec la vésicule vestibulaire par un pédicule mince et proportionnellement assez long, et renferme, dans les commencements, un liquide très coulant, clair comme de l'eau ; mais peu à peu ce liquide se trouble, s'épaissit, et se convertit en une bouillie ferme et blanche, qu'au microscope on reconnaît être composée en entier de très petits cristaux de carbonate calcaire, représentant des prismes hexagones terminés par des pyramides à six pans très peu saillantes. Par les progrès de l'accroissement, les petits sacs vont toujours en se rapprochant des deux côtés par leurs extrémités supérieures, et la portion squameuse de l'os occipital finit par les enfermer entièrement. Mais ces parties spéciales de l'organe auditif ne se rencontrent que chez la couleuvre, le lézard et la raie ; Hochstætter et Emmert les ont vues chez le lézard, E.-H. Weber chez la raie. Rathke assure qu'elles existent aussi chez la couleuvre adulte. Jusqu'à présent, on ne connaît rien de semblable chez les animaux vertébrés.

lui-même dans l'intérieur de l'excavation toujours simple de la capsule auditive. Il acquiert ensuite des parois bien plus épaisses que celles du vestibule, et du côté qui regarde le cerveau il envoie un pli qui ne tarde pas à devenir une cloison complète, occupant toute la longueur du tube. Ce n'est que longtemps après la formation de ce pli que l'excavation de la capsule auditive qui entoure le limaçon membraneux fournit une lame roulée en spirale entre les deux feuillets du pli, et se convertit ainsi en la portion osseuse de la lame spirale (1).

Toutes ces opérations s'accomplissent de très bonne heure ; car dès le troisième mois Meckel a trouvé (2) chez l'homme toutes les parties du labyrinthe complétement formées, et depuis lors elles ne font plus que se développer davantage, et surtout faire des progrès dans leur ossification.

Il se produit, dans le liquide limpide que renferment le sac vestibulaire et le sac limacéen, des formations calcaires cristallines (*otolithes* et *otoconies*), qui sont d'autant plus volumineuses et solides que l'animal occupe un rang moins élevé dans l'échelle. Mais, chez les mammifères et chez l'homme, on n'en rencontre point dans le limaçon ; il n'y en a que dans le vestibule, notamment dans les deux dilatations, le saccule arrondi et le saccule semi-elliptique. Elles représentent des cristaux aciculaires, longs de 1/246 ligne sur 1/370 d'épaisseur, et plus petits encore, suivant Krause. Les ampoules paraissent en renfermer aussi quelques unes.

Des observations sur le développement histologique de l'organe auditif ont été faites dans ces derniers temps par Pappenheim (3) et Valentin (4). D'autres, sur l'ossification du rocher, l'ont été par Cassebohm (5) et Meckel (6).

Le sac auditif primaire se compose, comme je m'en suis assuré chez divers embryons, de cellules primaires et de noyaux de cellules, qui n'offrent rien de particulier. Pappenheim a reconnu aussi que, dans l'origine, les canaux demi-circulaires, les ampoules et le sac vestibulaire sont formés de noyaux de cellules et de cellules. Ces noyaux et ces cellules se métamorphosent plus tard en fibres,

(1) Rathke, *loc. cit.*, p. 203. — Valentin, *loc. cit.*, p. 206.
(2) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 200.
(3) *Die specielle Gewebelehre des Gehœrorgans*, Breslau, 1840, p. 96.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 208.
(5) *De aure humana*, 1734.
(6) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 200.

de sorte que la substance propre de ces parties appartient au tissu fibreux. Mais, à la face interne, il reste une couche de cellules persistantes, qui constituent un revêtement épithélial, tandis qu'en dehors se développent des vaisseaux sanguins. Les nerfs sont les derniers organes qui se séparent. Ici, comme partout, la cartilaginification et l'ossification de la capsule auditive entourant les parties membraneuses s'effectuent au moyen de cellules, d'après les lois de l'ossification, que je ferai connaître ailleurs. Seulement ici, ce que j'ai déjà dit, l'ossification a lieu de meilleure heure que dans d'autres parties. Meckel dit avoir trouvé le labyrinthe membraneux composé de deux feuillets chez le fœtus de trois mois; l'externe disparaîtrait peu à peu vers le septième mois, et sécréterait la substance osseuse, ou se convertirait en elle, ou enfin ferait l'un et l'autre. Le pourtour de la fenêtre ronde est ce qui s'ossifie d'abord, selon Meckel; puis il se développe un point osseux spécial à l'extrémité externe du canal demi-circulaire vertical supérieur, et un autre apparaît dans le milieu du canal demi-circulaire vertical interne. L'ossification se continue à partir du premier, en arrière et en bas, ce qui produit le plancher du labyrinthe. A partir du second, elle se prolonge sur le canal vertical supérieur, et de l'extrémité interne de celui-ci sur la face interne du rocher, traverse le trou auditif interne, et forme ainsi le plancher du limaçon. Le canal demi-circulaire horizontal ne s'ossifie qu'au cinquième mois, non par un point spécial, mais par l'agrandissement du premier et du second. Cassabohm (1) a trouvé ossifiés, au troisième mois, les alentours de la fenêtre ronde, au quatrième le reste du limaçon, à l'exception de la lame spirale, enfin cette dernière elle-même au cinquième.

Développement de l'organe olfactif.

Pour éviter les répétitions et de longues digressions, je ne traiterai non plus ici que de la formation première du nerf olfactif et du nez, le développement du labyrinthe olfactif et des cornets étant lié d'une manière intime à celui de la face entière.

Le *nerf olfactif* est, comme l'optique et l'acoustique, une excroissance vésiculiforme du tube médullaire, que celui-ci pousse de très bonne heure, bien qu'un peu plus tard que celles des deux autres nerfs. Baer a reconnu le nerf olfactif sous cette forme, chez le poulet, pendant le cours du troisième jour, à la face inférieure de chaque

(1) *Loc. cit.*, p. 15.

hémisphère, et il l'a vu pénétrer dans le tissu destiné à produire le crâne; de là résultait une petite surface ronde et claire, entourée d'un cercle obscur, ce qui s'accorde parfaitement avec la forme qu'affectent d'abord les nerfs du sens de la vue et du sens de l'ouie (1). Rathke a également trouvé, dans des embryons de brebis, la portion la plus antérieure du cerveau appliquée immédiatement à la paroi fort mince de la tête dans l'endroit où se prononçaient à l'extérieur les premiers vestiges des fosses nasales (2). Il a constaté aussi, chez la couleuvre, que le devant de la cellule cérébrale antérieure, ou cerveau antérieur de Baer, montrait déjà les faibles traces d'une séparation en deux moitiés, une très petite saillie, intimement adhérente à la fossette nasale externe. Reichert (3), qui avait d'abord confondu les deux vésicules cérébrales antérieures avec les rudiments du nerf olfactif, a depuis rectifié cette erreur; mais il fait procéder le nerf, en avant et en bas, de la paroi latérale de la vésicule du troisième ventricule (cerveau intermédiaire de Baer), de laquelle, comme nous l'avons vu, émanent aussi les nerfs optiques (4).

A l'encontre de cette saillie du tube médullaire, s'avance de dehors en dedans une dépression de la paroi de la tête, qu'on remarque chez tous les embryons d'animaux vertébrés, comme première trace du *nez*. En effet, on aperçoit à la face inférieure de la masse épaissie du crâne deux fossettes oblongues, à bords renflés, qui sont adossées immédiatement l'une à l'autre. La cavité buccale n'étant point encore formée, ces fossettes représentent la cavité nasale entière, et la couche cutanée qui les tapisse peut être regardée, suivant Rathke, comme le rudiment de la membrane de Schneider. Par l'effet du développement des parties osseuses, ces deux couches se convertissent en canaux nasaux, comme nous le verrons plus loin. A l'égard du nez, Burdach (5) dit qu'à sept semaines les narines sont deux petites ouvertures, séparées l'une de l'autre par une large cloison, et très rapprochées de la bouche, à cause du peu de hauteur de la lèvre supérieure. Durant la huitième semaine, le nez forme une saillie qui, dans la semaine suivante, est encore peu élevée et large. Alors les narines se remplissent d'un bouchon membraneux, qui disparaît à peu près au cinquième mois. A quatre mois le nez est séparé

(1) BURDACH, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 256.
(2) *Beitræge zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 95.
(3) *Entwickelungsgeschichte des Wirbelthierkopfes*, p. 157.
(4) *Entwickelungsleben*, p. 161, note; p. 221, tab. III, fig. 10, *b*.
(5) *Loc. cit.*, t. III, p. 496.

du front, et ses ailes sont plus développées, mais il est encore fort large. A cinq mois la lèvre supérieure est très haute, et par conséquent le nez plus éloigné de la bouche que chez l'adulte. A six mois, il est moins large, et comme la cloison diminue, les narines se rapprochent l'une de l'autre.

CHAPITRE II.

DU DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME VASCULAIRE ET DU SANG.

Nous avons vu précédemment qu'aussitôt après que les bords internes des premiers rudiments du corps de l'embryon, appelés par nous lames dorsales, se sont réunis pour former le canal destiné à la moelle épinière et aux cellules cérébrales, l'embryon lui-même commence à soulever son extrémité supérieure ou céphalique au-dessus du plan de la membrane blastodermique. Je crois que ce soulèvement tient à ce que les bords externes des premiers rudiments du corps embryonnaire, que nous avons nommés lames viscérales, s'approchent rapidement d'avant en arrière de cette extrémité, et se réunissent ensemble, ce qui non seulement détache l'extrémité céphalique de la membrane blastodermique, mais encore produit en elle une cavité, que nous avons désignée sous le nom d'extrémité antérieure de la cavité viscérale. La paroi antérieure inférieure de cette cavité est donc formée par les lames viscérales appartenant au feuillet séreux, contre lequel s'applique immédiatement le feuillet muqueux. Lorsqu'une fois la formation de cette paroi antérieure de l'extrémité supérieure de la cavité viscérale, et la séparation de l'extrémité antérieure de l'embryon, qui en est la conséquence, ont fait quelques progrès, on voit apparaître, entre les deux feuillets, un cylindre oblong, d'abord tout-à-fait droit, qui se distingue par une accumulation plus condensée des matériaux plastiques. Ce cylindre est terminé en haut et en bas par deux branches. Les branches inférieures ou postérieures se continuent peu à peu, de chaque côté, avec le plan de la vésicule blastodermique, qui, précisément en cet endroit, se joint au corps de l'embryon. Les deux supérieures ou antérieures se perdent dans les parois latérales de la portion céphalique de l'embryon. Ce cylindre est le *cœur* futur ; les deux branches postérieures sont les troncs des vaisseaux qui se ramifieront plus tard dans la vésicule blastodermique, et ramèneront le sang de là au cœur, ou les *veines omphalo-mésentériques;* les deux branches antérieures sont les deux premiers *arcs aortiques* futurs, qui conduisent le sang du cœur dans l'embryon.

Cette période du développement du cœur a été fréquemment vue chez l'embryon de poulet; Pander en a donné une figure qui n'est pas très exacte (1). Nous en devons une aussi à R. Wagner (2); mais les plus fidèles sont celles de Schultz (3) et de Reichert (4). J'ai aperçu le cœur, sous cette forme, chez des embryons de chien et de lapin longs d'environ deux lignes. Le cœur et les troncs vasculaires ne sont pas creux d'abord, non plus même, suivant Reichert (5), qu'à l'époque dont je parle maintenant, mais se composent de cellules lâchement unies les unes aux autres, sans vide ou cavité. Peu à peu seulement, la surface extérieure devient plus ferme, parce que les cellules s'y rapprochent les unes des autres, s'y unissent ensemble, et forment ainsi des parois; en même temps, il se développe à l'intérieur une cavité dans laquelle s'amassent un liquide et des vésicules libres, premier vestige du *sang*. C'est au cœur que les parois s'isolent le plus tôt de la masse environnante, avec laquelle celles des vaisseaux se confondent insensiblement. Le canal cardiaque prend ensuite la forme à peu près d'un S, et commence à se contracter et se dilater avec un rhythme extrêmement lent, ce qui, d'un côté, chasse en haut et en avant, vers les crosses aortiques, les cellules flottantes au milieu d'un liquide transparent, et, d'un autre côté, en fait affluer de nouvelles, en arrière et en bas, par les troncs veineux.

Il est probable qu'en même temps que le canal cardiaque se développe ainsi dans le centre de la vésicule blastodermique, ou dans l'embryon, un développement de vaisseaux et de sang a lieu, dans cette même vésicule, tout autour de lui, et dans la portion la plus rapprochée de sa périphérie. Ce développement s'accomplit dans une couche particulière de cellules qui s'amassent entre le feuillet animal et le feuillet végétatif, et qui se réunissent bientôt en une lame membraneuse parsemée de vaisseaux, qu'on a, en conséquence, considérée avec raison comme un troisième feuillet de la vésicule blastodermique, en lui imposant le nom de *feuillet vasculaire*. Je suis parvenu, chez des embryons de mammifères un peu plus avancés en âge, à préparer et démontrer bien distinctement ce feuillet. Mais il ne se développe pas dans toute l'étendue de la vésicule blastodermique : il apparaît seulement dans la partie la plus rapprochée de la périphérie de l'embryon,

(1) *Loc. cit.*, tab. III, fig. 14.
(2) *Icones physiolog.*, tab. III, fig. 14.
(3) *System der Circulation*, tab. V, fig. 1 et 2.
(4) *Entwickelungsleben*, tab. III, fig. 8.
(5) *Ibid.*, p. 139.

qui se distingue par une teinte plus obscure, et qu'on a nommée *area vasculosa*, précisément à cause de la formation de vaisseaux qu'on y observe. La formation des vaisseaux dans cette portion de la vésicule blastodermique s'annonce de la manière suivante : tandis que jusqu'alors la région dont il s'agit avait eu un aspect parfaitement homogène, et résultait de cellules réparties d'une manière uniforme, ces dernières se distribuent avec une irrégularité de plus en plus grande, de sorte que, comme elles s'accumulent sur certains points, tandis qu'elles se distendent et s'aplatissent sur d'autres, il résulte de là qu'on voit surgir, dans la vésicule blastodermique, un nombre toujours croissant de parties, les unes claires, les autres obscures, et qu'en particulier un cercle plus obscur, mais interrompu au-dessus de l'extrémité céphalique de l'embryon, se produit sur la limite extrême de la portion obscure de l'*area germinativa.* Coste (1) et Schultz (2) ont figuré cette apparence de la membrane blastodermique chez l'embryon de poulet : seulement le premier a représenté les vaisseaux futurs par des raies claires entre des îles obscures ; le second, au contraire, par des raies obscures entre des îles claires, particularité sur laquelle je reviendrai plus loin. Mais les deux figures, considérées d'une manière générale, ressemblent parfaitement à ce que j'ai vu chez les embryons de chien et de lapin. Quand le développement est plus avancé, on remarque que les endroits obscurs deviennent les carrières parcourues par le sang, que les cellules qu'ils contiennent représentent les premières cellules du sang, enfin que les intervalles clairs deviennent, par la réunion et la fusion des cellules, des îles de substance solide entre les carrières du sang. Ces dernières se mettent de plus en plus en connexion avec les deux branches inférieures ou postérieures du canal cardiaque, et annoncent par là qu'elles en sont les ramifications dans le blastoderme, c'est-à-dire les veines omphalo-mésentériques, par lesquelles les cellules du sang affluent dans le canal cardiaque. Ces ramifications ne tardent pas ensuite à acquérir une forme telle, que du cercle obscur, interrompu au-dessus de l'embryon dont j'ai parlé tout-à-l'heure, et qu'on nomme d'abord sinus terminal, puis veine terminale, partent deux troncs principaux allant gagner les branches inférieures du canal cardiaque, dans lesquels s'abouchent la plupart des autres carrières sanguines du blastoderme, quoique, presque toujours, il se développe aussi, de la partie inférieure de cette membrane, deux troncs, ou au moins un

(1) *Recherches sur la génération*, pl. VII, fig. 32.
(2) *System der Circulation*, tab. V, fig. 1 et 2.

(alors plus gros), qui communiquent également avec les branches inférieures du cœur.

Mais pendant qu'un réseau vasculaire superficiel, et par cela même facile à observer, qui amène le sang au canal cardiaque, se produit ainsi, il s'en développe aussi un second, un peu plus profond, qui communique avec le système vasculaire de l'embryon lui-même, conduit le sang du cœur au blastoderme, et a par conséquent le caractère artériel. En effet, les deux branches supérieures ou antérieures du canal cardiaque se transforment d'une manière de plus en plus distincte en deux arcs vasculaires ou aortiques, qui se recourbent en arcade à la base future du crâne, dans le fond de l'embryon, arrivent jusqu'à la future colonne vertébrale, c'est-à-dire jusqu'aux lames dorsales actuelles, et se réunissent là en un tronc court, qui descend un peu au-devant de ces lames, mais ne tarde pas à se diviser en deux branches, lesquelles parcourent toute la longueur de l'embryon, jusqu'à son extrémité caudale, en suivant la même direction au-devant de la colonne vertébrale qui se développe. Pendant ce trajet, elles fournissent, de chaque côté, plusieurs rameaux qui sortent de l'embryon, passent dans le plan de la vésicule blastodermique, et s'y ramifient, en s'anastomosant avec les ramifications du réseau veineux décrit plus haut, notamment celles de la veine terminale. Parmi ces branches latérales des aortes, il en est une de chaque côté qui se développe plus que les autres, et ne tarde même pas à devenir plus volumineuse que le tronc dont elle était d'abord un rameau : c'est l'artère omphalo-mésentérique, qui conduit le sang de l'embryon dans le blastoderme.

Tandis que cette connexion vasculaire entre l'embryon et la vésicule blastodermique est devenue bien marquée, le cœur s'est courbé davantage encore en S, même en fer à cheval, et les cellules contenues dans les carrières du sang, que rien ne distinguait d'abord des autres cellules primaires de la vésicule blastodermique, se sont rapprochées peu à peu du caractère des corpuscules sanguins de l'animal adulte. Mais, à ce moment, la première circulation du sang est complétement développée. On voit alors les contractions du canal cardiaque, dont la succession devient de plus en plus rapide, chasser le sang vers le haut, à travers les deux aortes et leurs ramifications dans l'embryon, puis le faire passer de là, par les deux artères omphalo-mésentériques, dans le plan du blastoderme, dans l'*area vasculosa.* Des ramifications de ces artères, le liquide passe dans celles de la veine terminale, ainsi que dans les branches supérieures et inférieures

des veines omphalo-mésentériques ; il parcourt celles-ci, poussé surtout par la force contractile du canal cardiaque, qui agit sur lui comme *vis a tergo*, quoiqu'on voie bien clairement que le canal l'attire aussi par le fait même de ses diastoles; enfin le cœur, en se contractant, le chasse de nouveau vers les parties supérieures ou antérieures. Cette première forme de la circulation a été représentée d'une manière parfaite par d'Alton, dans l'ouvrage de Pander (1); elle l'a été aussi, en ce qui concerne les parties latérales, par Coste (2) et Schultz (3), d'après l'embryon de poulet, et pour ce qui regarde la partie centrale, par Baer (4); d'après l'embryon de chien, par Coste (5), d'après celui de lapin; par moi (6), d'une manière incomplète, d'après celui de chien; enfin par Hausmann (7), mais malheureusement d'une manière fort imparfaite, d'après ceux de cheval, de chien et de brebis. Dans toutes ces figures de mammifères, il ne s'est point encore développé d'artère omphalo-mésentérique simple, et l'on voit plusieurs branches qui ramènent le sang du corps de l'embryon. Nous manquons de planches représentant l'époque subséquente; cependant j'ai fait souvent à cet égard des observations dont les résultats s'accordent en tous points avec ce qui a été vu chez les embryons d'oiseaux. Cette forme de circulation dure plus ou moins longtemps chez les divers animaux, et dans les divers ordres de la classe des mammifères, suivant les différences qui existent dans le développement et la durée de la vésicule blastodermique, différences que j'ai fait connaître précédemment. Le seul changement qui y survienne consiste en ce que, par les progrès du développement de l'embryon, et en particulier de son intestin, la veine omphalo-mésentérique cesse, d'une manière que j'exposerai plus tard, d'être le principal tronc vasculaire qui amène le sang au cœur, et se transforme en une branche de la veine mésentérique, qui était d'abord une de ses propres branches; de même, les artères omphalo-mésentériques ne restent plus branches directes des deux aortes abdominales, mais deviennent une branche de l'artère mésentérique supérieure. C'est ainsi que la circulation blastodermique persiste, pendant toute la vie embryonnaire, chez les carnassiers et

(1) Pl. VIII.
(2) *Loc. cit.*, fig. 33.
(3) *Loc. cit.*, tab. VI.
(4) *Epistola*, fig. VII.
(5) *Embryologie comparée*, tab. VIII, fig. 4.
(6) Dans WAGNER, *Icon. physiolog.*, tab. VI, fig. 13.
(7) *Ueber Zengung und Entstehung des Eies.*

les rongeurs (1). Chez les pachydermes et les ruminants, elle disparaît de très bonne heure, avec la vésicule ombilicale (2), et chez l'homme, où cette dernière se développe si peu, la disparition a lieu bien plus tôt encore. Cependant il se rencontre aussi des cas où la vésicule ombilicale persistant davantage dans l'espèce humaine, on observe aussi plus longtemps les vaisseaux omphalo-mésentériques, que j'ai effectivement vus pleins de sang encore chez un embryon à terme (3). Seiler en a représenté les ramifications, au moins sur la vésicule ombilicale, chez des embryons humains plus jeunes (4).

Pendant que cette circulation blastodermique se développe, le développement du système vasculaire du cœur, des artères et des veines, continue de faire des progrès dans l'embryon. Au moyen de diverses courbures, dilatations et constrictions, le canal cardiaque se métamorphose en cœur composé d'une oreillette, d'un ventricule et d'un bulbe aortique; le ventricule et l'oreillette se partagent en deux moitiés, l'une à droite et l'autre à gauche, par la formation d'une cloison; du bulbe aortique partent plusieurs arcs aortiques qui conduisent le sang aux diverses parties de l'embryon, et ce liquide revient à l'oreillette du cœur par une ou deux veines caves supérieures, et deux veines caves inférieures, plus tard réduites à une seule, dont la veine omphalo-mésentérique devient alors une branche. Mais après que le foie s'est développé, la veine omphalo-mésentérique et sa branche, la veine mésentérique, puis plus tard celle-ci et sa branche, la veine omphalo-mésentérique, amènent le sang, non plus directement au cœur, par la partie supérieure de son tronc, la veine cave inférieure, mais au foie, par la veine porte, et de cette glande le liquide passe dans les veines hépatiques pour arriver à la veine cave inférieure, qui reçoit les veines des parties inférieures du corps, ainsi que des organes génitaux et urinaires.

Mais déjà beaucoup plus tôt il est sorti de l'extrémité inférieure de l'embryon l'allantoïde, et, avec elle, deux branches des artères iliaques, les *artères allantoïdiennes* ou *ombilicales*, qui se ramifient sur cette vésicule. Deux veines, ou une seule, les *veines ombilicales*, ramènent le sang, à ce qu'il paraît, par l'intermédiaire de quelques veines des parois abdominales inférieures, d'abord dans le tronc de la veine omphalo-mésentérique, qui devient plus tard la veine cave

(1) *Comp.* Oken et Kieser, *Beitræge*, II, tab. IV, fig. 1 (chien).

(2) *Ibid.*, I, tab. III, fig. 1 et 3 (cochon).

(3) *Beitræge zur Lehre von den Eihuellen*, p. 57.

(4) *Die Gebaermutter und das Ei des Menschen*, tab. IX, fig. 6; tab. X, *c.*

inférieure. L'allantoïde et ses vaisseaux se développant rapidement à l'époque de la formation du placenta, on voit alors apparaître, entre l'embryon et cette vésicule, ainsi que dans le placenta, une seconde forme de la circulation, à laquelle, comme nous l'avons vu précédemment, une circulation sur le chorion entier et l'amnios peut prendre part, ce qui toutefois n'arrive pas chez l'homme. A l'endroit où le tronc de la veine ombilicale passe devant le foie, il s'y développe quelques branches, par le moyen desquelles une partie du sang, au lieu de passer directement dans la veine cave inférieure, arrive d'abord au foie, avec celui de la veine porte. Le tronc proprement dit de la veine ombilicale se réduit peu à peu, à mesure que ces branches deviennent plus volumineuses, à ne plus être qu'un rameau anastomotique entre elles et la veine cave inférieure, et il prend alors le nom de *canal veineux d'Aranzi*. Le courant du sang à travers le cœur acquiert, par le mode spécial de développement de cet organe, ainsi que par celui des poumons, une disposition particulière, que nous exposerons plus tard, et qui persiste jusqu'à la naissance. Alors ce liquide cesse de couler par les vaisseaux ombilicaux, et l'on voit apparaître la troisième forme de circulation, qui subsiste désormais pendant toute la vie.

ARTICLE PREMIER.

DU DÉVELOPPEMENT DU COEUR.

D'après l'exposé général que je viens de tracer, le cœur apparaît, chez l'embryon, après le développement des rudiments du système nerveux, et avant la manifestation de la circulation périphérique dans l'*area vasculosa,* ou du moins en même temps qu'elle. Cependant les observateurs n'ont pas été et ne sont pas encore d'accord entre eux à l'égard de ces deux points. Pendant longtemps on crut que le cœur était l'organe qui se formait le premier chez l'embryon, et ce sont les recherches des modernes qui seules ont appris que les rudiments des parties centrales du système nerveux, ou les lames dorsales, le canal résultant de la fermeture de ces lames, et leurs dilatations antérieures pour recevoir le dépôt de substance nerveuse destinée à constituer le cerveau et la moelle épinière, existent déjà lorsqu'on découvre les premiers vestiges du cœur. Cependant l'ancienne croyance a encore cela de vrai que le cœur est l'organe dont la formation devient la première apparente chez l'embryon; car nous ne pouvons

rien dire d'une action quelconque déjà exercée par la substance nerveuse, qui néanmoins en possède peut-être une. Les contractions vives du cœur chez le poulet couvé depuis quelques jours, où on le voit se vider et s'emplir alternativement de sang rouge, lui ont valu, de la part des anciens, la dénomination de *punctum saliens,* et ils regardaient ce point comme le premier vestige bien prononcé de l'embryon.

Nous rencontrons aussi les opinions les plus diverses à l'égard des rapports entre le cœur et les vaisseaux périphériques. Suivant les uns, le cœur se forme en premier lieu, et les vaisseaux poussent de cet organe. Selon les autres, ce sont les vaisseaux périphériques qui existent d'abord, et quand ils se développent ensuite dans le corps de l'embryon, ils produisent le cœur. Enfin, il y en a qui font naître en même temps le cœur et les vaisseaux périphériques, et qui prétendent qu'une communication s'établit entre les deux appareils. Reichert semble partager la première de ces hypothèses, avec plusieurs anciens auteurs : du moins dit-il que le sang s'ouvre sa carrière par la force impulsive du cœur (1), quoique, d'un autre côté, il paraisse faire naître la carrière des veines omphalo-mésentériques d'une manière tout-à-fait indépendante. Que le cœur se développe du système vasculaire périphérique prolongé dans l'intérieur de l'embryon, ce paraît être l'opinion de Schultz (2) parmi les modernes, quoique ses paroles puissent être aussi interprétées en ce sens que le cœur apparaît d'abord sous la forme de vaisseaux, et qu'il n'est qu'un point plus développé du système vasculaire, un point qui s'enveloppe de fibres musculaires. Enfin Burdach se prononce pour l'origine indépendante des deux portions du système vasculaire, car il fait naître le sinus terminal en même temps que le cœur (3).

Quelques unes de ces opinions sont nées de ce que la formation première des vaisseaux et du sang s'observe sans peine dans la portion obscure de l'*area germinativa,* tandis que celle du cœur, et surtout celle des vaisseaux dans la portion transparente de cette *area,* au voisinage de l'embryon de poulet, est plus difficile à apercevoir. Mais les recherches de Coste, de Schultz et de Reichert s'accordent à représenter la formation des vaisseaux comme ayant lieu simultanément

(1) *Entwickelungsleben*, p. 143.

(2) *System der Circulation*, p. 191.

(3) *Traité de physiologie*, trad. par A.-L. Jourdan, t. III, p. 512.

dans la portion transparente et dans la portion obscure de l'*area germinativa,* comme étant seulement plus difficile à distinguer dans la première, à cause de la grande transparence des parties, et parce que le contenu des vaisseaux n'est point un liquide coloré. De même que je me suis prononcé contre l'hypothèse qui fait pousser les nerfs des parties centrales dans les organes, ou de ceux-ci dans les parties centrales, attendu qu'ils naissent par le fait d'une différence qui s'établit dans une masse plastique primairement homogène, de même je crois que cette explication s'applique également au cœur et aux vaisseaux. Le cœur ne naît pas des vaisseaux, non plus que les vaisseaux ne naissent du cœur, mais chacun a en soi la raison suffisante de son développement. Dès lors, peu importe que l'un soit peut-être perceptible quelques heures avant l'autre, ou qu'ils se manifestent d'une manière simultanée. Si nous devions attendre de l'observateur le plus récent qu'il eût mieux posé la question qu'elle ne l'avait été jusqu'alors, et qu'il eût observé avec plus de soin que ses prédécesseurs, nous aurions à considérer le cœur, avec Reichert, comme la partie de tout le système vasculaire qu'on parvient à distinguer la première ; mais je ne tirerais de là aucune conclusion physiologique en ce qui concerne les vaisseaux. Les embryons de mammifères m'ont toujours offert, quand le canal cardiaque était déjà reconnaissable, bien qu'encore tout-à-fait droit, des traces de vaisseaux aux alentours de l'embryon, dans la vésicule blastodermique.

Ainsi que je l'ai déjà dit, le cœur ne représente d'abord, probablement chez tous les animaux vertébrés, qu'un canal droit ou peu sinueux. L'embryologie et l'anatomie comparée se réunissent pour nous apprendre qu'il a pour premier rudiment un vaisseau, et qu'il n'est qu'un point plus développé du système vasculaire, autour duquel s'amassent des fibres musculaires. On l'a souvent vu sous cette simple forme d'un canal droit chez les poissons, les reptiles, et surtout les oiseaux ; et si jusqu'à présent nous avons manqué de faits relatifs aux mammifères, je puis citer plusieurs embryons de chien et de lapin, longs de deux lignes, chez quelques uns desquels le cœur était encore un canal complétement droit, tandis que chez d'autres il était déjà un peu sinueux. Étudier la transformation de ce canal en cœur, et les modifications qui résultent de là dans la circulation, a été le thème favori d'une foule d'anatomistes et de physiologistes anciens et modernes. Il n'entre pas dans mon plan de donner un aperçu historique complet des nombreux travaux qui ont surgi de là, tâche dont je crois d'ailleurs pouvoir d'autant mieux m'abstenir qu'elle a déjà été rem-

plie par Kilian (1), Knabbe (2), et surtout Valentin (3). Je me contenterai de faire connaître ce que nous ont appris ces recherches, notamment celles de Meckel, de Baer et de Rathke, auxquelles je joindrai les miennes.

Le canal cardiaque ne reste pas longtemps droit ou peu sinueux : probablement parce qu'il croît plus que ses alentours, il ne tarde pas à se courber en S, et même bientôt davantage ; mais en même temps il subit une torsion sur son axe, de manière que la courbure inférieure se place en arrière et la supérieure en avant. Quoiqu'à cette époque il représente encore un canal rond et de diamètre à peu près égal partout, on voit, en supposant l'embryon couché sur le dos, qu'il se dirige d'abord un peu à droite, en arrière et en haut ; puis, par une assez forte courbure, à gauche, en avant et en bas ; ensuite, par une courbure encore plus prononcée, en haut et en arrière, vers la colonne vertébrale, où il se partage en deux branches ou arcs aortiques. Mais, tandis que ces torsions s'accomplissent, le canal se dilate sur trois points, entre lesquels il éprouve deux rétrécissements. La première dilatation se manifeste à l'inflexion située le plus à droite et en haut, la seconde à celle qui regarde à gauche et en bas, et la troisième à l'endroit où le canal se dirige de nouveau vers le haut. Ces dilatations se transforment peu à peu, la première en sac veineux ou oreillettes, la seconde en ventricules, la troisième en un renflement d'où l'aorte tire son origine, et qu'on désigne en anatomie comparée et en embryologie sous le nom de *bulbe de l'aorte*. Le rétrécissement entre la première et la seconde a été appelé *canal auriculaire;* celui entre la seconde et la troisième, *détroit de Haller* (*fretum Halleri*). La meilleure figure de cette période de la formation du cœur a été donnée par Rathke (4) ; celle de Baer (5) est moins détaillée. On trouve dans Wagner (6) des vues de profil d'embryons de poulet et de chien, ainsi que d'autres vues de face, mais incomplètes.

Voici comment ces parties se métamorphosent en celles qui doivent persister pendant toute la vie.

Sur le premier renflement situé un peu à droite et en arrière, on voit d'abord paraître, de deux côtés opposés, deux saillies en forme

(1) *Ueber den Kreislauf der Blutes im Kinde, welches noch nicht geathmet hat.* Carlsruhe, 1827.

(2) *Diss. de circulatione sanguinis in fœtu maturo*, Bonn, 1834.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 331.

(4) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, tab. I, fig. 10 et 11.

(5) *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 26.

(6) *Icon. physiolog.*; tab. IV, fig. 2, 5, 7, 8 ; tab. V, fig. 11, tab. VI, fig. 13, 14.

de poche, que la plupart des auteurs ont regardées à tort comme les deux oreillettes, tandis que Valentin et Rathke les qualifient, avec plus de justesse, d'*appendices auriculaires*, attendu qu'à cette époque les *oreillettes* elles-mêmes occupent la région moyenne ou la continuation proprement dite du canal, qui jusqu'à présent n'offre rien de particulier en quoi on puisse la reconnaître pour une partie spéciale du cœur. Cette région ne se développe que plus tard, et montre alors clairement qu'elle devient les oreillettes, et que les deux poches précédemment perceptibles sont les *auricules*. Rathke (1) est celui qui a le mieux représenté cette forme du canal cardiaque, et le mieux décrit aussi la manière dont les choses se passent (2); il a fait voir surtout que, chez la couleuvre, les oreillettes ne se développent point du tout, à proprement parler, et que les parties qu'on désigne sous ce nom ne sont que les auricules agrandies. Les figures de Thomson (3), d'après le poulet, sont également fort bonnes. Cependant Valentin a très bien connu aussi les choses chez les mammifères et l'homme, de sorte qu'il a donné une interprétation plus exacte des figures et des descriptions de ses prédécesseurs (4), par exemple de celle d'un embryon de cochon de six lignes par Rathke (5), de celle d'embryons humains par Meckel (6), de celle d'embryon de taupe par R. Wagner (7).

Longtemps même encore après s'être considérablement élargie, ce qui la sépare nettement des veines affluentes, et la fait reconnaître pour une portion spéciale du cœur, cette région moyenne, située entre les deux auricules, demeure une cavité simple, qui par conséquent mérite plutôt le nom de sac veineux que celui d'oreillette. Ce n'est que plus tard, quand déjà les deux ventricules se sont séparés l'un de l'autre par une cloison, qu'on y voit croître de bas en haut et d'arrière en avant, à l'endroit où elle touche aux ventricules, une cloison qui la divise en deux oreillettes. Cette cloison offre une échancrure semi-lunaire du côté de la cavité du sac veineux, parce qu'elle s'allonge plus par le haut et par le bas que dans le milieu. Le tronc veineux s'abouche vis-à-vis d'elle, au côté postérieur, dans le sac veineux. Alors aussi on aperçoit un sillon à l'extérieur.

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, tab. IV, 1-6.
(2) Pages 49 et 98.
(3) *Edinb. nerv. philos. Journal*, 1830, octobre, fig. 65, 75, 85.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 338.
(5) *N. A. N. C.*, XIV, tab. XVIII, fig. 17, 18, *e*.
(6) *Archiv*, t. II, tab. IV, fig. 2, 4, 6, 8, 10, 12.
(7) *Icon. physiol.*, tab. V, fig. XII, B.

La séparation ultérieure des deux oreillettes dépend non seulement de l'accroissement que la cloison continue de prendre, mais encore du changement que subit l'embouchure des veines dans le sac veineux. En effet, comme il ressort de l'exposé général tracé précédemment, et comme je le dirai bientôt d'une manière plus détaillée, toutes les veines s'abouchent d'abord dans le canal cardiaque par un tronc unique, ou plutôt le commencement de celui-ci est une continuation immédiate du tronc veineux, et ce n'est que quand les deux auricules se prononcent, quand la portion du canal cardiaque située entre elles se dilate, qu'on peut distinguer plus nettement l'un de l'autre et cœur et tronc veineux. Mais il y a deux vaisseaux principaux qui amènent le sang au cœur, la veine cave inférieure et la veine cave supérieure, simple ou double. Plus la portion du canal cardiaque comprise entre les deux auricules se dilate en sac veineux, plus le tronc commun de la veine cave inférieure et de la supérieure se trouve attiré dans les parois du sac; et comme par là il disparaît enfin totalement, les deux veines caves se séparent de plus en plus l'une de l'autre, de sorte qu'un moment arrive où chacune d'elles s'ouvre à part dans le sac veineux. Ce phénomène, que Baer surtout a décrit d'après l'embryon d'oiseau, ressort très distinctement de l'observation; car il y a une certaine époque où les deux veines caves semblent extérieurement avoir encore un tronc commun, tandis qu'à l'intérieur leurs orifices sont déjà séparés, celui de la supérieure se reportant de plus en plus en haut et en avant, celui de l'inférieure en bas et en arrière.

Mais ce qui ne tarde pas à compléter davantage cette séparation des deux troncs veineux, c'est que de l'orifice de la veine cave inférieure s'élèvent deux valvules saillantes dans l'intérieur du sac veineux, et qui naissent, l'une au bord antérieur inférieur, l'autre au bord postérieur supérieur. La première porte le nom de *valvule d'Eustache;* elle dirige le courant du sang amené par la veine cave vers la moitié gauche et la paroi postérieure du sac veineux, et l'empêche de pénétrer dans la moitié droite et antérieure de ce sac. L'autre, appelée *valvule du trou ovale*, n'est, à proprement parler, que le complément de la cloison provenant du côté antérieur, complément qui vient du côté postérieur du sac veineux, de l'angle situé entre les embouchures des veines caves inférieure et supérieure. Comme les deux moitiés, l'antérieure surtout, marchent à la rencontre l'une de l'autre par un bord convexe, il résulte de là l'apparence d'une cloison partageant le sac veineux en deux moitiés, cloison

interrompue dans le milieu, et un peu en arrière, par une ouverture ovale; et comme finalement le bord convexe de la moitié postérieure de la cloison croît d'arrière en avant, et se rapproche de celui de la moitié antérieure, il semble se produire une valvule qui bouche cette ouverture. Mais, outre que les deux oreillettes du cœur se trouvent ainsi séparées l'une de l'autre, la séparation entre les orifices des deux veines caves devient aussi de plus en plus complète, et il s'ensuit que celui de la veine cave inférieure se place dans la partie inférieure et postérieure de la moitié droite du sac veineux, celui de la supérieure dans la partie supérieure et antérieure de cette même moitié, et que le courant du sang qui coule de chacune reçoit une direction particulière, comme je le dirai plus amplement dans la suite. Les travaux de Sabatier (1), et ceux de C.-F. Wolff, qui leur servent de complément (2), ont puissamment contribué à faire connaître la nature et la formation du trou ovale; presque tous les modernes s'en sont tenus aux assertions de Wolff.

Le développement et la séparation des *ventricules* ont lieu bien plus tôt encore que la formation des oreillettes. J'ai dit que les ventricules naissent de la seconde inflexion du canal cardiaque située à gauche et en devant. On voit effectivement cette région se développer de très bonne heure plus que les autres, et notamment ses parois s'épaissir; en même temps, elle se reporte de plus en plus à droite, tandis que l'inflexion des oreillettes se rejette derrière elle de droite à gauche. De très bonne heure aussi, on remarque une division à l'extérieur de ce renflement du canal cardiaque, c'est-à-dire qu'il se développe un assez fort sillon, qui est le premier indice du partage en deux ventricules. Cette période a été figurée, je crois, par Rathke (3), d'après un embryon de cochon; par R. Wagner (4), d'après un embryon de taupe; par Hausmann, d'après un embryon de cheval âgé de vingt cinq jours (5), des embryons de chiens âgés de vingt-quatre et vingt-cinq jours (6), et un embryon de brebis âgé de dix-neuf jours (7). Je ne pense pas que les figures de Meckel (8) représentent la première division en ventricules, parce que les em-

(1) *Hist. de l'Acad. des sc.*, 1774, p. 198.
(2) *Nov. comment. Acad. Petropol.*, vol. XX, p. 357.
(3) *N. A. N. C.*, XIV, P. I, tab. XVIII, fig. 18.
(4) *Icones physiolog.*, tab. V, fig. 22, B.
(5) *Ueber Zeugung*, tab. III, fig. 10 et 11.
(6) Tab. V, fig. 13 et 17.
(7) Tab. VI, fig. 8.
(8) Meckel, *Archiv*, t. II, pl. 4.

bryons humains, qui en ont fourni les modèles, sont tous plus âgés que ceux d'après lesquels ont été faites les figures précédentes, et aussi âgés également que les embryons de chien, de lapin et de rat, chez lesquels j'ai observé cette première période. Dans tous ces derniers, les fentes branchiales étaient encore largement ouvertes, la cavité abdominale n'était point encore close, et l'intestin communiquait encore librement avec la vésicule ombilicale, de sorte que nous devons admettre ou que le développement du cœur marche avec plus de lenteur chez l'embryon humain, ce qui n'est pas vraisemblable, ou que les figures de Meckel représentent des formes postérieures de cet organe, et non la première séparation du renflement ventriculaire en partie droite et en partie gauche. A cette scission extérieurement visible correspond le développement d'une cloison à l'intérieur. Cette cloison naît sous la forme d'une saillie, qui s'élève de la convexité du renflement ventriculaire, et dont le bord semi-lunaire se dirige tant vers le bulbe aortique que vers la limite du renflement ventriculaire et des oreillettes. On a donc occasion d'observer cette séparation du renflement ventriculaire en deux loges, à deux degrés différents ; car elle se prononce d'abord au sommet de celui-ci, et se manifeste en dernier lieu à sa base, de manière qu'il résulte de là des formes semblables à celles que nous trouvons persistantes, chez les reptiles, dans les cœurs des sauriens, des ophidiens et des chéloniens. C'est ce que démontrent les figures que Thomson a données (1) d'un embryon d'oie âgé de cinq jours, et surtout celle que Baer (2) a tracée d'un embryon humain de cinq semaines. Pendant la production de la cloison, le pont se rétrécit entre les renflements auriculaire et ventriculaire, de même que celui entre le renflement auriculaire et le bulbe aortique ; par conséquent le canal auriculaire et le détroit de Haller sont attirés dans la formation des ventricules, de sorte que les divers segments du cœur se rapprochent et s'accolent plus intimement : une fois que la cloison des ventricules a atteint la concavité du renflement ventriculaire, la séparation qu'elle établit entre une moitié droite et une moitié gauche fait aussi que le passage de la cavité ventriculaire dans la cavité auriculaire se trouve partagé en deux orifices auriculo-ventriculaires, l'un à droite, l'autre à gauche, et que l'orifice de l'aorte, jusqu'alors simple, l'est également en deux, dont l'un conduit dans le ventricule droit, et l'autre dans le ventricule

(1) *Loc. cit.*, pl. II, fig. 19, C, D.

(2) SIEBOLD, *Journal fuer Geburtshuelfe*, t. XIV, tab. III, fig. 9.

gauche. Je ne connais jusqu'à présent aucune observation qui ait trait au développement des valvules auriculo-ventriculaires.

Enfin, le troisième renflement du canal cardiaque, le bulbe aortique, n'acquiert jamais des dimensions aussi considérables que celles des deux précédents. S'il persiste pendant toute la vie chez les animaux vertébrés inférieurs, poissons et reptiles, il disparaît de bonne heure chez l'embryon des oiseaux, des mammifères et de l'homme, et s'allonge en crosse de l'aorte. Rathke en a très bien représenté les phases chez la couleuvre (1)[1], Hausmann (2) chez des embryons de chien âgés de vingt-quatre et vingt-cinq jours, et Baer chez un embryon humain de cinq semaines, dont il a déjà été question dans le paragraphe précédent. Les métamorphoses de cette aorte, qui se produit aux dépens du renflement aortique, consistent en ce qu'on la voit d'abord se tordre en spirale, après quoi il se développe dans son milieu une cloison, de laquelle résultent deux canaux tordus sur eux-mêmes. L'un de ces canaux communique avec la portion ventriculaire droite, l'autre avec la gauche. Mais il se passe longtemps avant qu'on aperçoive au-dehors aucune trace de cette division intérieure, et l'aorte semble aussi ne venir tout entière que de la portion droite de la cavité ventriculaire, tandis qu'elle appartient réellement aux deux ventricules, comme on peut s'en convaincre en ouvrant le canal. Cette apparence tient principalement à ce que la moitié antérieure, qui est visible du côté ventral, provient du ventricule droit, et couvre entièrement l'autre, ou la postérieure, qui appartient au ventricule gauche. Plus tard, la division intérieure de l'aorte devient perceptible aussi à l'extérieur, et l'on voit alors sortir du cœur deux aortes, provenant l'une de la portion droite, l'autre de la portion gauche, sur lesquelles je reviendrai bientôt plus en détail. Je ne trouve non plus aucune indication qui ait trait à la formation des valvules sigmoïdes. Baer dit que, chez l'embryon de poulet, on distingue, du huitième au dixième jour, la valvule du ventricule droit; les autres valvules et les colonnes charnues du cœur sont également faciles à apercevoir (3).

A ces métamorphoses, qui convertissent le canal cardiaque et ses trois renflements en oreillettes, avec leurs appendices, et en ventricules, avec les aortes qui en émanent, sont liés divers changements d'emplacement et de volume qui méritent aussi d'être mentionnés. Sous ce rapport, il est bon de se rappeler que le cœur a pris naissance

(1) Tab. IV.
(2) *Loc. cit.*, tab. V, fig. 13, 17 et 18.
(3) BURDACH, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 303.

dans la paroi inférieure de la portion supérieure de la cavité viscérale, entre les lames viscérales formées par le feuillet séreux et déjà réunies ensemble, et le feuillet muqueux appliqué sur elles, et qu'il affecte alors la forme d'un canal qui s'étend jusque immédiatement au-devant de la vésicule cérébrale antérieure. Pour qu'il arrive à l'endroit qui lui est destiné dans la poitrine, il faut admettre qu'il va toujours en se rétractant, comme le pensaient les anciens auteurs, ou, ce qui s'accorde mieux avec la vérité, que le changement de place résulte d'une différence relative dans l'accroissement des parties. La portion de l'embryon dans laquelle se forme le cœur correspond à la tête, au cou et à la poitrine; mais le cou et la poitrine n'existent presque point encore, et le développement de la tête est prédominant de beaucoup. C'est ce qui fait que le cœur se trouve situé jusqu'à un certain point au-dessus de la tête. Mais, avec le temps, le cou et la poitrine se développent aussi, d'où il résulte que le cœur semble être situé plus en arrière, bien que, à proprement parler, il n'ait pas changé de place.

En se courbant et croissant, le cœur écarte davantage l'un de l'autre les deux feuillets de la membrane blastodermique, et, comme le feuillet muqueux, refoulé en arrière, devient le commencement de l'intestin, ainsi qu'on le verra plus loin, tandis que les parois de la poitrine se développent aux dépens des lames viscérales du feuillet séreux, cet organe arrive donc à se trouver dans la poitrine, et au-devant ou au-dessous du commencement de l'intestin.

Nous avons vu précédemment qu'en contemplant l'embryon par le côté ventral, le renflement qui devient les oreillettes se trouvait à droite, et celui qui produit les oreillettes à gauche, c'est-à-dire presque à l'inverse de ce qui a lieu plus tard. Cet état de choses existe, à ma connaissance, chez tous les animaux vertébrés, à l'exception du *Blennius viviparus* et des syngathes, où le contraire s'observe suivant Rathke (1), tandis que, selon Baer (2), d'autres poissons présentent, sous ce rapport, la disposition ordinaire. La substance permanente est amenée parce que le renflement auriculaire se reporte de plus en plus en arrière et de droite à gauche, par l'effet du développement, tandis que le renflement ventriculaire revient en avant et de gauche à droite, de sorte que le cœur entier subit une torsion sur lui-même. Mais pendant que ces phénomènes s'accomplissent, le canal auriculaire et le détroit de Haller disparaissent, attendu qu'ils sont attirés dans les

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 50.
(2) *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 26.

ventricules, et que, par conséquent, les divers segments du cœur se rapprochent les uns des autres, de sorte qu'en dernière analyse les oreillettes sont implantées sur les ventricules. Suivant Meckel, ce n'est qu'à partir du quatrième mois que l'obliquité du cœur se développe chez l'homme.

Eu égard au volume, je ferai remarquer que le cœur est d'autant plus gros, proportionnellement à l'embryon, que celui-ci est plus jeune. Meckel estime le rapport = 1 : 50 au second et au troisième mois, = 1 : 120 chez le fœtus à terme (1). Il pourrait bien être plus considérable encore à une époque plus reculée. Parmi les diverses parties du cœur, la veineuse est pendant longtemps beaucoup plus grosse que l'artérielle ; mais l'inverse a lieu durant la dernière moitié de la vie embryonnaire, et persiste ensuite toujours. L'oreillette droite, ou plutôt l'auricule de ce côté, est d'abord beaucoup plus grosse que la gauche ; plus tard, toutes deux deviennent à peu près égales. Enfin, des deux ventricules, le droit est d'abord plus petit que le gauche, puis il le dépasse de beaucoup en volume, et vers la fin de la vie intra-utérine il devient plus petit ; les deux premiers de ces trois rapports remontent à des époques très reculées.

On n'a point encore observé chez l'homme l'époque à laquelle le canal cardiaque est droit, ou du moins peu courbé. Les deux petits embryons vus par R. Wagner et J. Muller offrent bien la forte courbure en S, avec les trois renflements principaux et le développement commençant des auricules. Cependant l'embryon humain semble parcourir ces premières périodes avec plus de rapidité encore que celui des autres mammifères, de manière que toutes les parties étaient déjà formées à l'extérieur chez les embryons de lapin du premier mois examinés par Meckel, ainsi que chez ceux d'E.-H. Weber, de J. Muller et de Baer. La cloison des ventricules existait aussi déjà chez les embryons vus par Meckel; mais, jusqu'à la fin du second mois, elle était encore incomplète à sa partie supérieure ; à cette époque, qui est également celle où les deux moitiés se séparent, elle devient complète. La cloison des oreillettes manque longtemps en entier, mais je ne trouve aucune indication précise sur le moment de son apparition première; toutefois celle-ci n'a jamais lieu avant la séparation complète des ventricules, par conséquent avant la fin du second mois : Meckel n'en parle non plus, pour la première fois, que chez un embryon long d'un pouce quatre lignes. La partie postérieure et infé-

(1) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 283.

rieure, ou ce qu'on nomme la valvule du trou ovale, ne commence à se montrer que vers la fin du troisième mois, au côté postérieur du pourtour de la veine cave inférieure : la valvule d'Eustache, qui tient en quelque sorte lieu de cloison, est formée beaucoup plus tôt; on sait que la cloison des oreillettes ne se clot complétement qu'après la naissance.

Quant à ce qui concerne le développement histologique du cœur, le canal cardiaque est composé, lors de sa première formation, des mêmes cellules primitives qu'on sait être les matériaux fondamentaux de tous les organes. Ces cellules sont d'abord assez peu adhérentes les unes aux autres, mais elles ne tardent pas à s'unir davantage; de là résulte et que le cœur se distingue du blastème environnant, et qu'à l'intérieur sa cavité se développe. R. Wagner a figuré un canal cardiaque d'embryon de poulet, après quarante-huit heures d'incubation, qui consiste en cellules à noyaux bien prononcées (1). Reichert décrit de même la formation du cœur (2); j'ai également vu les cellules primaires dans le canal cardiaque d'embryons d'oiseau, de chien et de lapin. Ces cellules se métamorphosent probablement ici en fibres musculaires de la même manière que dans les muscles. A la vérité, Valentin nia d'abord cette conversion des cellules, ou des granulations, comme il les appelait, en fibres musculaires, et soutint que celles-ci provenaient de la gelée transparente située entre elles (3). Mais depuis il lui a semblé que les fibres musculaires du cœur se formaient de même que celles des muscles soumis à la volonté, si ce n'est seulement qu'elles sont plus fines, et pendant un long temps de la vie embryonnaire on trouve encore entre elles, les couvrant, beaucoup de cellules primaires, de noyaux et de fibres de cellules (4). Je n'ai guère pu observer que ces dernières dans le cœur de jeunes embryons de mammifères et dans celui d'un petit embryon humain, privé de tête, qui avait huit lignes de long.

Nous n'avons que très peu de renseignements sur la formation du *péricarde*. Baer dit seulement qu'il a pu le reconnaître, chez l'embryon de poulet, au sixième et parfois même au cinquième jour : « Tout ce que je puis dire de son développement, ce sont les expressions qu'il emploie, c'est qu'après que le cœur s'est entouré d'une masse musculaire, on remarque sur sa surface une couche de sub-

(1) *Icones physiolog.*, tab. V, fig. 11.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 139.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 351.
(4) Muller, *Archiv*, 1840, p. 213.

stance transparente, destinée à produire la membrane séreuse; la portion externe du péricarde a sans doute le même mode de formation (1).» Suivant Rathke, on n'aperçoit le péricarde, chez la couleuvre et le poulet, qu'après que le foie a grossi assez déjà pour acquérir la forme d'un fer à cheval. Il tire alors son origine d'un blastème qui s'amasse surtout au côté antérieur du foie, s'élève de plus en plus en devant, et couvre les deux faces du cœur jusqu'à ce qu'il soit arrivé au détroit de Haller, moment où il se détache du foie (2). Reichert dit qu'on reconnaît déjà, sur le premier rudiment du cœur, une membrane qui le couvre, et qui fait suite, en avant et latéralement, à ce qu'il nomme la membrane intermédiaire, c'est-à-dire à la portion du feuillet séreux de la membrane blastodermique correspondante au capuchon céphalique de Baer. Cette membrane, qui revêt l'extrémité postérieure et libre du cœur, correspond, suivant lui, à la portion fibreuse du péricarde, dont le feuillet séreux n'est qu'une couche dépourvue de vaisseaux (3).

ARTICLE II.

DU DÉVELOPPEMENT DES ARTÈRES.

Nous avons vu que le canal cardiaque encore droit ou légèrement sinueux, se termine en devant, vers la tête de l'embryon, par deux branches, qui se développent bientôt en deux arcs vasculaires, lesquels, se rencontrant au-devant de la colonne vertébrale, s'unissent en un seul tronc. Celui-ci descend le long du rachis, mais ne tarde pas à se diviser en deux branches, qui s'étendent de chaque côté des vertèbres en train de se produire, dans la gouttière du corps de l'embryon formée par les lames ventrales, et jusqu'à la queue de ce dernier. Les deux arcs vasculaires qui sortent du canal cardiaque ont été appelés *arcs aortiques :* on a donné le nom d'aorte au tronc unique qui résulte de leur réunion, et Baer a nommé *artères vertébrales postérieures* les deux branches en lesquelles celui-ci se divise de nouveau. Ces dernières fournissent, de chaque côté, plusieurs rameaux, qui sortent du corps de l'embryon, passent dans le plan de la vésicule blastodermique, et y amènent le sang. Dans les commencements, du moins chez les mammifères, les chiens et les lapins, il n'existe pas de tronc unique qui conduise le sang à la vésicule blastodermique;

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 290.
(2) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 166.
(3) *Entwickelungsleben*, p. 138.

on en compte toujours plusieurs. Mais, peu à peu, pendant que l'intestin commence à se développer, l'un de ces troncs devient plus fort que les autres, et constitue l'artère omphalo-mésentérique, qui n'est alors que le plus gros des vaisseaux émanés de l'aorte. C'est du moins ce que j'ai vu chez le chien et le lapin, et ce que Wagner a figuré aussi (1), bien que d'une manière un peu roide, et en commettant la faute de faire aboucher les vaisseaux *d* dans la branche inférieure du canal cardiaque, comme veines omphalo-mésentériques. Baer avait déjà (2) représenté un embryon de chien presque du même âge, et, à ce que je crois, d'une manière exacte, bien que plus tard (3) il ait pensé s'être trompé en donnant pour des artères ces vaisseaux sortis latéralement de l'embryon, qui lui semblaient alors être des branches des veines vitellines ascendantes ou postérieures, devenues vides de sang, et en conséquence inaperçues par lui. Les figures de Hausmann sont malheureusement fort peu satisfaisantes à cet égard. Les plus belles figures que nous ayons de la disposition des choses, quand il s'est formé une artère omphalo-mésentérique de chaque côté, se trouvent dans la planche VIII de l'ouvrage de Pander, et aussi dans les planches de Schultz faites d'après le poulet.

Les deux arcs aortiques par lesquels le canal cardiaque se termine, ne restent pas longtemps simples; car, comme le cœur se retire en arrière, et que, des deux côtés de l'embryon, se forment les arcs branchiaux, ou arcs viscéraux de Reichert, dont nous parlerons plus loin, il se développe rapidement plusieurs arcs vasculaires situés l'un derrière l'autre, qui, prenant tous leur origine au bulbe aortique, et contournant de chaque côté la cavité pharyngienne, se réunissent également de chaque côté en un tronc commun, le ci-devant arc aortique simple; Baer donne à ces deux troncs le nom de *racines de l'aorte*, parce que c'est d'eux que naît la crosse simple de l'aorte. L'existence de ces plusieurs arcs vasculaires ou aortiques qui sortent du cœur (artères branchiales) est si incontestablement établie par tous les observateurs, qu'on doit regretter que Hausmann (4), au lieu de les révoquer en doute, n'ait pas mieux profité de l'occasion rare d'observer de jeunes embryons de nos divers animaux domestiques. Mais les assertions des auteurs varient en ce qui concerne le nombre de ces arcs vasculaires et les métamorphoses qu'ils subissent pour arriver à la

(1) *Icon. physiolog.*, tab. VI, fig. 12 et 13.
(2) *Epistola*, fig. VII.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 214, note.
(4) *Loc. cit.*, p. 81 et 82.

disposition définitive des gros vaisseaux émanant du cœur. Le plan que je me suis tracé ne me permet pas de donner ici un exposé historique des travaux de Meckel, Pander, Huschke, Rathke, Weber, Burdach, Thomson, Valentin et autres (1). Je suivrai surtout ici ceux de Baer, en ayant égard toutefois aux recherches plus récentes de Rathke et de Reichert, aux miennes propres, et, pour ce qui a rapport à l'homme, aux observations de Meckel. Cependant, comme les résultats acquis par rapport aux mammifères et à l'homme ne sont point suffisants partout, je serai forcé d'avoir égard ici à ce qu'on sait sur le compte des oiseaux.

Suivant Baer, il se produit, tant chez l'embryon d'oiseau que chez celui de mammifères, cinq arcs aortiques de chaque côté; mais tous ne paraissent pas ensemble; ils se développent d'une manière successive, les plus antérieurs, qui sont les premiers en date, s'effaçant tandis qu'il s'en forme d'autres en arrière. Ce phénomène est lié à la rétraction du cœur, qui semble d'abord être placé au cou, immédiatement au-dessous du crâne, tandis que plus tard il se trouve situé plus en arrière, dans la poitrine. Cependant, vers la fin du troisième jour de l'incubation, on observe à la fois quatre paires d'arcs, dont, à la vérité, les postérieurs sont encore très faibles. Lorsque ceux-ci deviennent plus forts, la paire antérieure disparaît, et quand enfin la cinquième paire se montre en arrière, la seconde paire antérieure s'efface aussi, de sorte qu'il n'y en a jamais plus de quatre en même temps, et qu'enfin il en existe de nouveau trois seulement, qui deviennent ensuite les vaisseaux permanents. Baer a vu aussi quatre arcs aortiques chez l'embryon de chien dont il donne la figure (2). Rathke est d'accord avec lui sous ce point de vue (3), et donne également la figure d'un embryon de couleuvre avec quatre arcs aortiques (4). Suivant Reichert (5), au contraire, il n'y en aurait jamais plus de trois : la formation de nouveaux en arrière et la disparition des anciens en devant seraient une illusion, qu'on s'est faite principalement pour se rendre raison de la rétraction du cœur. Il nie également cette rétraction, et prétend que le cœur conserve toujours la même situation; que s'il a l'air d'en changer, c'est parce que les parties placées au-devant de lui, notamment les arcs viscéraux, acquiè-

(1) *Voy.* à ce sujet VALENTIN, *Entwickelungsgeschichte*, p. 306 et suiv.
(2) *Epist.*, fig. VII.
(3) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 51.
(4) Tab. V, fig. 1.
(5) MULLER, *Archiv*, 1837, p. 131; *Entwickelungsleben*, p. 184.

rent un développement proportionnel plus considérable. Si je n'ai jamais vu quatre arcs aortiques à la fois chez mes embryons de mammifères, je dois avouer aussi que je n'ai pas fait de recherches bien spéciales à cet égard. Mais j'ai observé très certainement quatre arcs viscéraux ou branchiaux en même temps chez des embryons de chien et de lapin : à la vérité, le quatrième était peu développé, et difficile à apercevoir : on ne le découvrait même que dans l'état frais. Reichert nie aussi l'existence de ce dernier; mais je suis tenté de regarder avec lui l'existence du quatrième arc aortique comme très vraisemblable.

Ce qu'il y a de certain et de plus important, c'est que les vaisseaux permanents se développent de trois paires d'arcs aortiques. Chez les oiseaux, au dire de Baer, les deux arcs antérieurs deviennent en haut les troncs innominés, avec les deux carotides et sous-clavières, le reste de ces arcs s'oblitérant. Le second arc persiste au côté droit, se développe de plus en plus, et constitue l'aorte située au côté droit chez les oiseaux; du côté gauche, il produit l'artère pulmonaire gauche, et s'oblitère dans le reste de son trajet. Le troisième se convertit à droite en artère pulmonaire droite, avec oblitération de sa partie inférieure; à gauche, il représente encore durant quelque temps une aorte gauche, mais qui finit par disparaître également. Pendant que ces transformations ont lieu, la séparation décrite plus haut survient aussi dans le bulbe de l'aorte, et cette séparation se lie à la métamorphose des arcs, de manière que les premiers de chaque côté et le second du côté droit, par conséquent les troncs innominés et l'aorte, naissent de la moitié gauche et du ventricule gauche du cœur, tandis que le second gauche et le troisième du côté droit, ou les deux artères pulmonaires, proviennent de la moitié droite et du ventricule droit, d'où résulte la répartition de vaisseaux qui doit persister désormais. Baer a très bien représenté (1) ces transmutations, qui, on le comprend, doivent être successives, et se développer avec les transitions les plus variées.

Chez les mammifères, le travail s'accomplit de la même manière, quant au fond, suivant Baer, mais avec de légères modifications. Des trois arcs aortiques qui restent en dernier lieu, les deux antérieurs se convertissent également en carotides et sous-clavières. Le second de gauche devient l'aorte permanente, celui de droite s'oblitère, le troisième enfin devient de chaque côté l'artère pulmonaire. Mais, en

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, pl. IV, fig. 3; — *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tab. IV, fig. 10.

se divisant, le bulbe de l'aorte se modifie de manière que les deux paires antérieures, par conséquent les futures carotides et sous-clavières, ainsi que l'aorte persistante, occupent sa partie postérieure, et viennent du ventricule gauche, tandis que la troisième paire, ou les artères pulmonaires, reçoit son tronc de la moitié antérieure du bulbe, et sort du ventricule droit. Mais les formes transitoires présentent également ici, chez les mammifères et chez l'homme, des aspects qui n'ont pas toujours été bien interprétés, qui par conséquent ont donné lieu à des descriptions fort différentes les unes des autres; je dois donc insister sur elles. D'abord, je dirai que si, chez les mammifères, l'aorte permanente se développe à gauche et non à droite, comme chez les oiseaux, si aussi le troisième arc se maintient plus longtemps à droite qu'à gauche, c'est, d'après Baer, parce que, au moment même où la cloison commence à paraître, les deux ventricules, alors en train de se produire, paraissent plus rapprochés l'un de l'autre et plus distincts, qu'en conséquence le courant du ventricule droit se dirige davantage vers l'arc postérieur, et le courant de gauche davantage vers le second à gauche qu'à droite. Je dois également signaler une différence dans la division et l'origine des carotides et des sous-clavières, que nous trouvons dans les divers ordres de la classe des mammifères et chez l'homme, comme variété assez commune. Ces artères tirent toujours leur origine des deux arcs antérieurs. Baer croit pouvoir aussi attribuer leur diversité en partie à la manière dont les deux courants de sang passent du ventricule droit et du ventricule gauche dans le tronc artériel commun, en partie à la croissance plus lente ou plus rapide du cou. Ainsi on devrait admettre, par exemple, que, chez les ruminants, le cheval, etc., où un seul tronc innominé donne les deux carotides et sous-clavières, ce tronc s'est formé tout entier du premier arc droit, le gauche s'étant totalement oblitéré. Chez les carnassiers, les rongeurs, etc., où le tronc innominé donne les deux carotides et la sous-clavière droite, la gauche naissant à part, le premier proviendrait du premier arc droit, et le second du gauche, forme dont Baer donne une figure (1). Là où, comme ordinairement chez l'homme, un tronc innominé fournit la carotide et la sous-clavière droites, tandis que celles du côté gauche naissent chacune à part, on pourrait faire dériver le premier du premier arc droit, et les deux autres du premier arc gauche, etc.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tab. IV, fig. 14.

Mais, chez les mammifères, et plus encore chez l'homme, ces métamorphoses s'accomplissent de si bonne heure, et avec tant de rapidité, qu'on ne doit pas être surpris de ce qu'elles n'ont point encore été toutes constatées par l'observation. Cependant ce qu'on a vu suffit pour les faire regarder comme plus que vraisemblables, et pour expliquer par elles les formes sous lesquelles la disposition des vaisseaux se présente aux époques subséquentes. Or voici quelle est cette disposition pendant la plus grande partie de la vie embryonnaire, et de très bonne heure déjà chez les mammifères et l'homme. Dans les premiers temps, après la disparition des arcs aortiques primitifs, on voit sortir de la moitié droite du cœur un tronc, qui fournit de suite une forte arcade se portant à gauche; cette arcade descend, comme aorte, au-devant de la colonne vertébrale, mais auparavant donne, aussitôt après son origine, deux ramuscules aux poumons, qui sont encore petits et non développés. Ce tronc est l'aorte droite, ou l'artère pulmonaire future. Mais ce n'est autre chose que le tronc des deux arcs aortiques primitifs postérieurs; de ceux-ci, il ne reste plus du droit que le faible ramuscule allant aux poumons; le gauche s'est développé, il figure un arc aortique permanent, et la branche pulmonaire n'en est qu'une ramification. Mais plus les poumons se développent, plus ces branches pulmonaires croissent, de sorte que peu à peu elles deviennent branches principales; la continuation de l'arc au-delà d'elles diminue dans la même proportion. Enfin cette continuation n'apparaît plus que comme un rameau de communication entre le tronc qui se divise en entier dans les artères pulmonaires et l'aorte descendante, laquelle s'est, pendant ce temps, développée en second tronc, dont nous parlerons tout-à-l'heure; on lui donne alors le nom de *canal artériel de Botal*. Après la naissance, cette partie de l'arc aortique primitif postérieur gauche s'oblitère totalement, et tout le sang passe dans les poumons par le tronc de ces deux arc postérieurs, devenu artère pulmonaire.

Immédiatement à côté et un peu en arrière du premier tronc qui vient d'être décrit, s'en produit un second, d'abord presque réuni encore avec le premier, et qui semble appartenir encore au cœur droit, quoique intérieurement il appartienne au cœur gauche. Ses branches principales se dirigent vers le haut, et fournissent aux parties supérieures du corps, constituant d'un côté la sous-clavière et la carotide droite, qui naissent d'un tronc commun, le tronc innominé, de l'autre côté la carotide et la sous-clavière gauche. Une branche plus petite que celle-là se recourbe en arcade de haut en bas sur la

colonne vertébrale, et s'unit avec l'arc du premier tronc, de sorte que tous deux ensemble forment l'aorte thorachique descendante. Cependant celle-ci paraît d'abord être plutôt la continuation immédiate du premier tronc, et l'arc du second semble n'être qu'une branche de communication. Ce second tronc est né de deux arcs aortiques primitifs antérieurs et du second du côté gauche. En se réunissant ainsi pour produire un seul tronc, les deux premiers sont devenus artères sous-clavières et carotides; le troisième n'a point changé, et s'est réuni avec le troisième arc aortique du côté gauche, pour représenter la racine de l'aorte. Mais peu à peu, tandis que les poumons se développent, et que leurs artères provenant du premier tronc acquièrent plus de volume, le rapport se renverse. Les sous-clavières et les carotides, comme branches du second tronc, continuent bien aussi de croître; mais le rameau de communication avec l'arc du premier tronc, qui était d'abord plus petit, devient peu à peu plus considérable, et finit par en représenter la continuation principale, de sorte que celui-ci prend de plus en plus les caractères de l'aorte gauche ou permanente. Quant à l'arc aortique droit, il reste en arrière sous le rapport du développement, et ne paraît plus que comme une communication entre son tronc, qui se répartit presque en entier dans les artères pulmonaires, et l'aorte permanente; il prend alors le nom de canal artériel de Botal, et il finit par s'oblitérer complétement après la naissance. De cette manière on parvient, je pense, à comprendre et expliquer parfaitement toutes les formes de ces vaisseaux, telles que Meckel surtout (1) les a décrites d'après des embryons humains d'âges divers.

Nos connaissances sont peu avancées en ce qui concerne le développement des artères du corps. Ce travail attend encore la main d'un Rathke : il nous fournira probablement aussi des lumières sur diverses variétés fréquentes que présentent l'origine et la distribution des grosses artères du corps humain. L'anatomie comparée elle-même nous laisse ici manquer de documents; ses progrès marcheront nécessairement à l'égal de ceux de l'embryologie. Rathke a déjà fait un premier pas fort important, sous ce rapport, en nous donnant l'histoire du développement de la couleuvre à collier. Le peu que nous savons sur le compte des oiseaux, des mammifères et de l'homme, se réduit à ce qui suit.

Parmi les artères destinées à la moitié supérieure du corps, on voit

(1) *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie*, p. 283; *Archiv*, t. II, p. 103.

celles du cerveau et de l'œil se développer beaucoup de très bonne heure. L'artère vertébrale est perceptible aussi dès une époque très reculée : elle provient des arcs aortiques antérieurs, de telle manière, suivant Baer, qu'elle est d'abord le prolongement de l'aorte, et que la sous-clavière semble n'en être qu'une branche, jusqu'au moment où, les membres se développant davantage, celle-ci devient le tronc prédominant. Les artères intercostales sont visibles aussi de très bonne heure; on commence à les apercevoir aussitôt après que les fentes branchiales se sont oblitérées. A l'égard des artères du bas-ventre, nous avons vu précédemment que l'aorte née des racines aortiques ne tarde pas à se diviser de nouveau, et à former deux troncs marchant le long de la moitié inférieure du corps, dont les branches principales sont les deux artères vitellines. Celles-ci se confondent en un tronc unique, probablement parce que l'une d'elles disparaît, tandis que l'autre se développe davantage, ainsi que ses branches. Mais, quand l'intestin se forme, son artère, qui n'était d'abord qu'une petite branche de l'artère vitelline, acquiert plus de volume, jusqu'à ce qu'un moment arrive où l'artère vitelline n'a plus que le calibre d'un des ramuscules de sa ci-devant branche; elle disparaît même généralement de bonne heure chez l'homme, quoique j'aie parlé plus haut déjà du cas d'un enfant à terme chez lequel j'observai la persistance de la vésicule ombilicale et de son artère. Suivant quelques auteurs, les deux branches précitées de l'aorte, après avoir fourni les artères vitellines, s'unissent ensemble, et représentent l'aorte ventrale. Baer croit possible aussi que le tronc supérieur simple de l'aorte prenne beaucoup d'accroissement, et que les deux branches dont il vient d'être question, celles qu'il nomme artères vertébrales postérieures, venant à être par là reportées plus en arrière, deviennent branches latérales permanentes de l'aorte, et représentent alors les artères iliaques (1). Enfin Valentin pense qu'entre ces branches il se développe un troisième vaisseau, qui plus tard devient l'aorte abdominale. Celle-ci chemine ensuite toujours entre les reins primordiaux ou corps de Wolff, auxquels elle fournit de nombreuses ramifications. Mais lorsque l'allantoïde pousse avec plus de force hors du corps, ses deux vaisseaux, les artères ombilicales, branches des iliaques, deviennent les plus fortes branches de l'aorte, et elles ne sont surpassées en volume par leurs troncs que plus tard, quand les membres inférieurs prennent plus d'accroissement. A ces différences tem-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 140.

poraires dans le développement de l'artère vitelline et des artères ombilicales se rattachent aussi les formes diverses de la circulation, que j'examinerai plus loin dans leur ensemble.

ARTICLE III.

DU DÉVELOPPEMENT DES VEINES.

Nous possédons, au sujet du développement du système veineux, les recherches de Baer sur l'embryon d'oiseau (1) et chez divers mammifères (2), celles de Rathke sur des mammifères (3), celles enfin de Haller, Hildebrandt, Sœmmerring, Meckel, E.-H. Weber, etc. (4), chez l'homme : ces derniers ne concernent guère que la veine ombilicale. Mais Rathke a surpassé tous ses prédécesseurs et même ses propres travaux antérieurs dans un nouveau Mémoire (5) d'où ressortent les documents suivants par rapport à l'homme.

A une époque très reculée de la vie embryonnaire, presque toutes les veines des parties du corps de l'embryon aboutissent à deux paires de troncs veineux symétriquement réparties dans les deux moitiés latérales. La paire supérieure naît, par des branches nombreuses, de la tête, surtout du cerveau et de ses membranes, et descend immédiatement au-dessus des fentes branchiales, derrière lesquelles elle décrit, par le bas, un léger arc, pour gagner le cœur : ce sont les *veines jugulaires*. Les deux troncs inférieurs naissent doubles à l'extrémité de la queue, se dirigent en avant, entre les corps de Wolff, ayant entre eux l'aorte, et gagnent également en bas le cœur, à l'extrémité antérieure de ces organes : Rathke les appelle *veines cardinales*. Dans chaque moitié latérale, les extrémités du tronc supérieur et du tronc inférieur se réunissent en un court canal, qui descend à peu de distance derrière les fentes branchiales, immédiatement sur l'œsophage, et auquel Rathke donne le nom de *canal de Cuvier*, parce que les deux canaux correspondent aux appendices, si bien décrits par Cuvier, du cœur des poissons, chez lesquels ils sont à de-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 54. — BURDACH, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1838, t. III, p. 202.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 214.

(3) MECKEL, *Archiv*, 1830, p. 63 et 434.

(4) *Comp.* VALENTIN, *Entwickelungsgeschichte*, p. 316.

(5) Mémoire sur la structure et le développement du système veineux des animaux vertébrés, *Dritter Bericht ueber das naturwissenschafftiche Seminar bei der Universitaet zu Kœnigsberg*, 1838; *Entwickelungsgeschichte der Natter*, Kœnigsberg, 1839.

meure les troncs de toutes les veines du corps. Ces deux canaux convergent ensuite vers le bas, et, au-dessous de l'œsophage, se réunissent en un canal unique, bien plus court encore, qui aboutit au côté supérieur de l'oreillette primitive simple du cœur.

Les veines cardinales reçoivent originairement, d'un côté, des corps de Wolff, et, d'un autre côté, de la paroi dorsale du tronc, de petites branches, qui forment deux séries l'une derrière l'autre. Les branches de la série supérieure sont les futures veines intercostales et lombaires, y compris leurs ramifications venant de la colonne vertébrale, de la moelle épinière et des muscles du dos. Aux deux troncs se joignent aussi plus tard les veines crurales, de manière que celles-ci semblent, du moins pendant quelque temps, en être des branches. Par les progrès du développement, les veines cardinales se resserrent, et disparaissent d'abord dans le milieu. La moitié postérieure s'efface ensuite tout-à-fait, et les veines caudales s'unissent aux veines hypogastriques, qui s'étaient déjà produites auparavant. Quant à la moitié antérieure, il en reste une petite partie, qui constitue ensuite la portion antérieure de l'azygos et de la demi-azygos.

Les premières branches qui paraissent des deux troncs supérieurs sont situées dans le crâne; elles se confondent de chaque côté en une seule, qui doit être considérée comme le commencement du tronc, et de laquelle se développe plus tard le sinus transverse. Mais ce tronc ne sort pas du crâne par le futur trou déchiré; il en sort par un *foramen jugulare spurium*, entre l'articulation de la mâchoire et les parties osseuses externes du labyrinthe de l'oreille, de sorte qu'il correspond à la veine jugulaire externe, et non à l'interne. Cette dernière prend son origine plus tard, et naît de la jugulaire externe, tout auprès du canal de Cuvier. Une de ses branches passe ensuite dans le crâne par le trou déchiré. Mais, pendant que cette branche grossit de plus en plus, et finit par ramener tout le sang du crâne, la communication primordiale de la veine jugulaire externe avec les veines crâniennes s'efface de plus en plus, et s'oblitère enfin, ainsi que le *foramen jugulare spurium*. La veine jugulaire interne devient par là le vaisseau principal, et la veine jugulaire externe se trouve réduite à la sphère qu'elle doit avoir désormais. De la veine jugulaire externe, quand celle-ci constitue encore le vaisseau principal, naissent aussi la veine linguale, la veine faciale antérieure et la veine faciale postérieure, qui cependant se mettent également plus tard en communication avec la jugulaire interne, de sorte qu'il ne reste plus qu'une anastomose entre elles et la jugulaire externe. A peu de dis-

tance du canal de Cuvier, les veines sous-clavières viennent ensuite se joindre à la jugulaire, lors de l'apparition des membres supérieurs.

Le canal commun auquel aboutissent les deux canaux de Cuvier se trouve attiré de très bonne heure dans l'oreillette du cœur, quand celle-ci s'agrandit, de manière qu'il disparaît tout-à-fait, et qu'ensuite les deux canaux de Cuvier s'ouvrent chacun à part dans cette partie du cœur. Ils représentent alors deux veines caves supérieures. Mais, plus tard, il se développe, entre les deux veines jugulaires, là où les veines sous-clavières viennent s'y joindre, une anastomose transversale, qui s'agrandit de plus en plus, tandis que la portion de la jugulaire gauche située entre elle et le cœur, et le canal gauche de Cuvier, diminuent de plus en plus, et finissent par disparaître. Le canal droit de Cuvier représente alors la veine cave antérieure.

Pendant le développement et les métamorphoses de la portion du système veineux dont je me suis occupé jusqu'ici, il s'en produit également, de très bonne heure, une seconde, savoir celle des veines vertébrales. En effet, des deux côtés de la colonne vertébrale on voit paraître deux paires de troncs veineux, qui se rendent, l'un de la tête, et l'autre de la queue, au cœur. Ces troncs naissent d'anastomoses déliées qui se forment entre les veines intercostales du cou et du tronc appartenant originairement aux veines jugulaires et aux veines cardinales, et reçoivent peu à peu tout le sang de ces veines, tandis que leur union avec les veines jugulaires et cardinales s'efface : Rathke les nomme veines vertébrales antérieures et postérieures. Les veines vertébrales antérieures sont les veines vertébrales permanentes, et elles sont enfermées par les apophyses transverses des vertèbres cervicales qui se développent. Originairement, chacune d'elles s'abouche dans le conduit de Cuvier de son côté. Mais, entre les troncs des deux côtés, il se développe des anastomoses, dont l'inférieure devient peu à peu la plus forte, et finit par conduire tout le sang de la vertébrale gauche dans la droite, et par celle-ci dans le canal de Cuvier du côté droit, la future veine cave supérieure. Les veines vertébrales postérieures se forment d'anastomoses longitudinales, entre les veines intercostales et lombaires, qui avaient été jusqu'alors des branches des veines cardinales. Mais, pendant qu'elles se développent de plus en plus, et qu'enfin elles reçoivent tout le sang des veines intercostales, les veines cardinales, comme je l'ai déjà dit, disparaissent jusqu'à leur partie supérieure, dans laquelle s'abouchent les veines vertébrales. Ces dernières deviennent par là l'azygos et la demi-azy-

gos. Par l'effet du développement d'une anastomose transversale entre leurs deux extrémités supérieures, le sang finit probablement par passer de la veine vertébrale gauche, ou demi-azygos, dans la droite; et tandis que le canal de Cuvier du côté gauche disparaît, celui du côté droit se transforme en veine cave supérieure, ce qui fait que l'état de choses destiné à persister se trouve établi.

Le développement de la veine omphalo-mésentérique n'est pas moins important. Nous avons déjà vu qu'elle est le premier vaisseau qui apparaisse dans la vésicule blastodermique, et que c'est elle qui établit la première circulation entre cette vésicule et l'embryon. Lorsque l'embryon s'est séparé de la vésicule blastodermique, qui par là devient vésicule ombilicale, et qu'en même temps le canal intestinal a commencé à se produire, sous la forme d'un tube, la veine omphalo-mésentérique ramène à l'embryon le sang que les artères omphalo-mésentériques ont conduit de celui-ci à la vésicule, et elle s'unit avec la veine mésentérique, qui, à cette époque, est beaucoup plus petite qu'elle. Elle monte d'abord au côté gauche de l'intestin, se porte ensuite de gauche à droite sur le côté antérieur de celui-ci, puis marche de haut en bas et d'arrière en avant à son côté droit; enfin, au côté inférieur de sa portion la plus antérieure, elle gagne, sans interruption, le cœur, à l'oreillette simple duquel elle aboutit, dans l'angle que laissent entre eux les deux canaux de Cuvier. De très bonne heure, ce tronc du vaisseau est embrassé, à peu de distance derrière le cœur, par le foie, d'abord divisé en deux parties, et il se forme en cet endroit deux groupes de vaisseaux, dont l'un mène le sang du tronc dans le foie, tandis que l'autre le ramène du foie dans le tronc. Pendant que la veine provenant du sac vitellin ou de la vésicule ombilicale devient de plus en plus petite, et enfin disparaît, que la veine mésentérique, née de l'intestin, acquiert un volume relatif au développement de ce dernier, et que par conséquent la proportion qui existait primitivement se renverse, le tronc du vaisseau s'efface peu à peu complétement entre les deux groupes de branches appartenant au foie, et son sang est conduit tout entier dans le foie par l'extrémité antérieure de sa partie postérieure et par le premier groupe. Il se trouve par là converti en *veine porte*. Mais la partie antérieure devient l'extrémité antérieure de la veine cave inférieure, dont le reste a pris naissance pendant ce temps; les branches du groupe antérieur constituent les veines hépatiques.

La *veine cave postérieure* naît aussi de très bonne heure, dès avant que les veines cardinales commencent à disparaître : c'est même son

développement qui amène la disparition partielle ou totale de ces dernières. Elle consiste d'abord en un tronc de médiocre longueur, qui se divise postérieurement en deux branches symétriques, dont chacune parcourt un long trajet d'avant en arrière, le long du bord interne d'un corps de Wolff, et reçoit beaucoup de ramifications de cetorgane, outre une aussi quilui vient du rein, tout-à-fait en devant. Le tronc continue encore de marcher en arrière, au-delà de l'angle de sa bifurcation; car il envoie en ce sens, dans le pont d'Oken, une branche qui, non loin de l'extrémité postérieure des corps de Wolff, donne un rameau au testiculeou à l'ovaire de son côté. Mais, derrière cette dernière branche, il se forme, entre l'extrémité du tronc et la portion de chaque veine cardinale à laquelle aboutissent la veine crurale et la veine hypogastrique de la même moitié latérale, une courte anastomose, qui est située au côté supérieur du corps de Wolff, derrière le rein. Lorsque les veines cardinales et les corps de Wolff disparaissent, cette anastomose devient la veine iliaque, la paire postérieure des branches latérales de la veine cave devient les veines spermatiques internes, enfin la paire antérieure devient les veines rénales. L'extrémité antérieure de la veine cave inférieure s'abouche d'abord, chose remarquable, dans la partie la plus antérieure de la veine omphalo-mésentérique, ce qui fait qu'elle en paraît une simple branche assez grêle; mais, au bout de quelque temps, elle acquiert un calibre égal à celui de la portion de la veine omphalo-mésentérique située au-devant du foie, et lorsque ensuite la portion de cette veine située en arrière d'elle a disparu, elle représente l'extrémité antérieure de la veine cave, dans laquelle s'abouchent les veines hépatiques.

Enfin, nous avons encore à examiner le développement de la *veine ombilicale*. Elle tire son origine de l'allantoïde, ou du placenta, formé par les vaisseaux de cette vésicule, pénètre, par l'ombilic, dans la cavité abdominale de l'embryon, et se dirige en avant, au-dessous des téguments du ventre. D'abord son tronc devient la partie la plus antérieure de la veine omphalo-mésentérique, c'est-à-dire celle qui constitue plus tard la partie la plus antérieure de la veine cave postérieure, et peut-être même le tronc de la veine ombilicale se produit-il plus tôt que le foie. Mais bientôt il se développe, au côté postérieur du foie, une courte anastomose entre la veine ombilicale et la veine omphalo-mésentérique; après quoi, cette anastomose se développant rapidement, la portion de la veine ombilicale qui se trouve au-devant d'elle et au côté inférieur du foie disparaît. Un peu plus tard, la veine

ombilicale, en passant devant le foie, envoie dans cet organe quelques ramifications, par le moyen desquelles elle lui fournit, à une certaine époque, beaucoup plus de sang qu'il n'en reçoit par la veine omphalo-mésentérique. La portion de l'anastomose qui se trouve comprise entre ces ramifications et la veine omphalo-mésentérique se fait connaître, au bout de quelque temps, comme partie de la branche gauche de la veine porte. De bonne heure aussi, il se produit une anastomose entre la veine ombilicale et la veine cave postérieure; mais plus cette anastomose, appelée canal veineux d'Aranzi, se dilate, plus il coule de sang de la veine ombilicale dans la veine cave, moins par conséquent il en arrive au foie, qui de plus en plus se trouve alimenté par la veine omphalo-mésentérique. Enfin, après la naissance, les veines ombilicales et le canal veineux se rétrécissent dans l'intérieur de la cavité abdominale, puis s'oblitèrent, de manière qu'il ne reste plus que des cordons représentant le ligament rond du foie (1). Mais une question difficile à résoudre était celle de savoir comment la veine ombilicale, qui se développe sur l'allantoïde, à l'extrémité inférieure de l'embryon, peut se mettre en communication avec les veines des parties antérieures du corps. Rathke a observé que ce phénomène a lieu par le moyen de deux réseaux veineux très développés, qui sans doute, à une époque fort reculée, s'étendent, sur les deux côtés du corps de l'embryon, depuis le col jusqu'à la queue. Chacun se compose d'un nombre considérable de branches déliées, unies ensemble par des ramifications latérales, et qui convergent de haut en bas, au-devant de la colonne vertébrale, dans le voisinage de laquelle elles ont leur origine. Inférieurement, toutes les branches, à l'exception des plus antérieures, se réunissent, sous des angles plus ou moins droits, en un très gros vaisseau, qui par-

(1) J'avoue ne pas comprendre cet exposé du développement de la veine ombilicale, pour lequel je reproduis exactement le texte même de Rathke. Suivant cet auteur, le canal veineux d'Aranzi est une anastomose qui se développe entre la veine ombilicale et la veine cave inférieure, après la disparition d'une autre qui existait déjà auparavant entre les deux veines. Il semblerait aussi que, vers la fin de la vie embryonnaire, la plus grande partie du sang de la veine ombilicale passerait par le conduit veineux, et la moindre se rendrait au foie. J'ai vainement cherché dans la plupart des écrivains une exposition claire de ces particularités; cependant il m'a paru toujours exact d'admettre que le canal veineux est le tronc primitif de la veine ombilicale, tronc qui s'unit avec la veine cave inférieure, mais qui, plus tard, quand les branches qui se distribuent dans le foie et s'anastomosent avec la veine porte, sont devenues plus fortes, ne figure plus qu'une simple anastomose entre la veine ombilicale et la veine cave inférieure.

court la longueur du tronc, est le plus volumineux de tous ceux du corps à cette époque, et s'annonce comme une branche de la veine ombilicale. Mais toutes les anastomoses de ces réseaux veineux ne tardent pas à produire, en s'élargissant, un ample vaisseau, qui est alors un tronc veineux partant de l'allantoïde et se jetant en devant dans la veine omphalo-mésentérique. Dans des embryons de mammifères, j'ai vu, de très bonne heure, quand l'allantoïde venait de faire saillie au-dehors, les deux veines ombilicales monter de cette vésicule vers le cœur, le long des bords tranchants des lames ventrales non encore closes.

Les recherches de Stark sur les veines azygos et demi-azygos méritent encore une mention particulière (1). Au dire de cet auteur, l'azygos et la demi-azygos sont les troncs veineux inférieurs primitifs, qui ramènent aussi le sang des membres pelviens au cœur. Mais peu à peu la veine cave inférieure se développe davantage, et reçoit le sang des extrémités inférieures; et à mesure que cet état de choses s'établit, les deux veines en question se réduisent au rôle qu'elles doivent conserver désormais.

ARTICLE IV.

DU DÉVELOPPEMENT DES VAISSEAUX CAPILLAIRES.

Jusqu'ici nous ne nous sommes point encore occupés de la formation des vaisseaux eux-mêmes, ayant seulement égard, tant pour les artères que pour les veines, à ce que les plus gros naissent constamment d'autres moins volumineux, et que de là résultent les différentes formes transitoires et permanentes. Il n'est pas difficile de concevoir que des vaisseaux d'abord petits et à peine perceptibles puissent grossir et devenir les plus volumineux de tous, tandis que d'autres qui étaient plus gros dans l'origine se réduisent à de moindres dimensions. Le premier de ces deux effets dépend sans doute du développement plus considérable des rameaux et des branches d'un tronc auparavant fort petit, qui reçoit alors plus de sang et s'accroît; peut-être tient-il aussi à ce qu'en se développant les organes attirent davantage de sang; le second peut résulter en partie de ce que, par la diversité d'accroissement des organes, certains vaisseaux, qui d'abord existaient seuls, cessent de croître, et deviennent imperceptibles au milieu d'autres qui se développent davantage, ou même de ce qu'ils

(1) *Commentatio anatomico-physiologica de venæ azygos natura, vi atque munere*, Léipzick, 1835.

s'oblitèrent réellement, soit parce que l'organe auquel ils appartiennent disparaît lui-même, soit parce que cet organe reçoit le sang d'un autre côté. Si donc nous sommes toujours forcés ici d'en appeler aux mystères de l'action vitale, de laquelle tous ces phénomènes dépendent, cependant les idées qu'on parvient à s'en faire satisfont l'esprit. Mais la question principale qui se présente est celle de savoir comment se produisent en premier lieu les vaisseaux, et parmi eux, les plus petits, ceux qui, par leurs métamorphoses progressives ou rétrogressives, produisent et les formes transitoires et les formes permanentes. Ce problème ne s'étend pas seulement au temps de la vie embryonnaire : il embrasse aussi tout celui de l'accroissement, même la vie entière, pendant le cours de laquelle nous voyons de nouveaux vaisseaux se former, tant physiologiquement que pathologiquement. Il n'est donc pas surprenant que les observations au moyen desquelles on a tenté de le résoudre aient été faites et chez l'embryon et chez l'adulte. Mais c'est avec raison qu'on s'est adressé de préférence à l'embryon, parce qu'on est en droit d'admettre que les mêmes lois sont applicables partout et en tous temps, et que d'un autre côté l'observation promet de pénétrer plus aisément chez le fœtus que chez l'adulte. Cependant on n'a pas tardé à rencontrer, même chez l'embryon, des difficultés telles, que nous ne devons pas nous étonner de ce qu'on est loin encore d'avoir atteint le but, et de ce que tant de vaines tentatives ont été faites pour arriver à une solution. Le problème sera envisagé ici du point de vue de l'embryon. C'est principalement sur le blastoderme de l'œuf d'oiseau que l'attention s'est dirigée. Comme ce point était celui où l'on commençait à voir paraître du sang et des vaisseaux, on pouvait penser qu'en raison de la facilité qu'on a de multiplier les observations sur l'œuf d'oiseau, il permettrait plus aisément que tout autre de découvrir comment la formation s'accomplit.

Quoique Malpighi (1) eût déjà publié des observations et des figures qui correspondent exactement à l'état des choses, C. F. Wolff fut cependant le premier qui s'imposa sérieusement la tâche d'étudier la formation des vaisseaux dans le blastoderme. Les résultats de ses recherches (2) méritent d'autant plus d'être connus qu'eu égard aux points essentiels ils ont été jusqu'à ces derniers temps ceux auxquels on a attaché plus de valeur. Suivant Wolff, il se produit, dans la sub-

(1) *Opera omnia*, Londres, 1686; *De formatione pulli in ovo*, p. 3.

(2) *Theoria generationis*, Halle, 1759; *Theorie der Generation*, Berlin, 1764, p. 263.

stance jusqu'alors uniformément grenue du blastoderme, des vides, dont l'apparition amène celle d'îles grenues et obscures, séparées par des gouttières claires ; dans ces dernières s'amasse un liquide, d'abord incolore et immobile, puis rougeâtre et mobile ; le sang, et en même temps les gouttières acquièrent des parois solides, formées par les îles : elles deviennent des vaisseaux. Pander et Dœllinger (1) ne s'éloignèrent de ces idées qu'en ce qu'ils admirent que les îles obscures de Wolf deviennent vaisseaux, tandis que les interstices clairs appartiennent à la substance solide. Ils placèrent dans le feuillet médian du blastoderme, dans celui qu'on appelle vasculaire, ce travail de séparation en amas obscurs et en intervalles clairs, dont les premiers, selon eux, se convertissent peu à peu en sang et en vaisseaux. Baer paraît n'avoir pas eu égard à ce défaut d'accord entre Wolff et Pander ; cependant, quoiqu'il fasse mention du second, sa description se rapproche davantage de celle du premier, d'après laquelle les interstices clairs deviennent les vaisseaux (2). Ailleurs (3) il dit expressément, surtout d'après ses observations sur la formation des vaisseaux dans les extrémités des membres de l'embryon, que les vaisseaux sont d'abord de simples vides dans la substance solide, des conduits creusés dans son intérieur, et qui n'acquièrent que plus tard des parois plus denses. Il attribue la formation de ces vides à une fluidification. Baumgaertner (4) pense également que les vaisseaux sont des gouttières creusées au milieu de la masse organique sensible, dans lesquelles une partie des globules vitellins se dispose en ligne ou en arcade, se détache peu à peu, finit par devenir libre, et se meut sous la forme de corpuscules du sang. J. Muller adopte la manière de voir de Wolff dans plusieurs passages de sa Physiologie. Schultz a cru pouvoir la concilier avec celle de Pander, en supposant que ce dernier a décrit une période de formation postérieure à celle qu'indique Wolff. Suivant lui, il y a entre les îles obscures des gouttières claires, dans lesquelles un plasma, résultat de colliquation, se sépare du reste de la substance. Plus tard il s'amasse dans ces gouttières des globules vitellins qui les rendent obscures, de manière qu'elles semblent alors formées de séries de globules semblables à ceux des îles ; mais peu à peu ces globules se fluidifient aussi, et les gouttières obscures se transforment alors en vaisseaux (5).

(1) *Beitræge zur Entwickelungsgeschichte des Huenchens*, p. 14.
(2) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 202.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 127.
(4) *Beobachtungen ueber Nerven und Blut*, p. 81.
(5) *System der Circulation*, p. 188.

Valentin (1) s'éloigne de toutes ces manières de voir. Il pense que, dans le feuillet vasculaire du blastoderme, se forment des amas d'un liquide visqueux, parfaitement transparent et blanc. Le feuillet vasculaire se concentre et se fluidifie ainsi sur plusieurs points; sa masse diminue et disparaît dans les interstices de ces amas. Dans les vides résultant de là, s'insinuent, en manière de bourrelets, le feuillet muqueux et la couche superficielle plus cohérente du jaune, qui s'adaptent aux sillons produits. C'est à tort qu'on a regardé ces bourrelets du feuillet muqueux comme des îles du feuillet vasculaire, auquel ils sont complétement étrangers, et dont ils indiquent seulement les vides. Mais les amas de la masse fluidifiée du feuillet vasculaire grandissent, se réunissent les uns aux autres, et produisent une sorte de réseau; le liquide qui les constitue se sépare extérieurement en parois vasculaires d'une transparence parfaite, intérieurement en corpuscules sphériques ou oblongs, les futurs corpuscules du sang.

Ces diverses opinions, fondées sur l'observation de l'œuf d'oiseau, s'accordent toutes en un point, celui que la colliquation de la substance solide donne naissance d'abord au sang et ensuite aux parois vasculaires. Dœllinger en a émis une autre, d'après ses recherches sur de jeunes embryons de poisson. Il a cru voir là, 1° que parfois un corpuscule du sang abandonnait son ancienne carrière, et se frayait une nouvelle voie à travers la substance animale molle, soit pour retourner, après avoir décrit une arcade, dans le courant d'où il sortait, soit pour passer dans un courant voisin, et que d'autres corpuscules ne tardaient pas à le suivre dans cette route nouvelle; 2° que les corpuscules muqueux situés au voisinage d'un courant sanguin se mettent quelquefois spontanément en mouvement, et après avoir flotté de droite et de gauche pendant quelque temps, finissent par former un petit courant qui entre en communication avec l'ancien. Ces assertions trouvèrent crédit parmi tous ceux qui attribuaient une force motrice spéciale aux corpuscules du sang, comme aussi parmi ceux qui refusaient des parois propres aux vaisseaux capillaires. Mais comme nous avons aujourd'hui la conviction physiologique que l'idée d'un mouvement spontané des corpuscules du sang n'est qu'une pure hypothèse, comme aussi les parois des vaisseaux capillaires ont été nombre de fois démontrées, les assertions de Dœllinger sont en elles-mêmes inadmissibles, et nous pouvons même aujourd'hui indiquer les circonstances qui ont induit en erreur ce physiologiste distingué. Ses observations ont été faites à une époque où les instru-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 288.

ments d'optique n'étaient point encore assez parfaits pour permettre de discerner les parois transparentes des vaisseaux capillaires. Quiconque aujourd'hui observe le mouvement du sang sur des embryons de grenouille ou de poisson a fréquemment occasion de voir des anses capillaires, dont les parois sont très apparentes, qui pendant quelque temps ne laissent passer aucun corpuscule du sang, et ne charrient qu'un liquide sanguin transparent, par conséquent indiscernable; mais tout-à-coup un corpuscule sanguin vient à sortir du vaisseau voisin, suivi de plusieurs autres, et le vaisseau capillaire transparent, qu'on avait jusqu'alors de la peine à distinguer, ne tarde pas à paraître plein de corpuscules, comme les courants voisins. De même on voit très fréquemment le courant du sang s'arrêter dans un vaisseau capillaire, tandis qu'il continue de marcher avec vitesse dans les vaisseaux voisins. Lorsque ce phénomène arrive, les granulations lymphatiques arrondies s'accumulent bientôt dans le vaisseau, tandis que les corpuscules sanguins proprement dits y deviennent plus rares, ou ils perdent leur forme par le foulement qu'ils éprouvent. Mais le mouvement ne cesse pas tout-à-fait dans un tel vaisseau; l'impulsion du cœur continue d'agir sur lui de manière que, pendant la systole, on remarque une faible progression, à laquelle succède, pendant la diastole, un mouvement rétrograde. La petite colonne des corpuscules lymphatiques et sanguins oscille ainsi pendant quelque temps, jusqu'à ce que tout-à-coup le courant de sang reprend avec une grande force dans le vaisseau, et entraîne les corpuscules oscillants, qui reprennent leur cours régulier. Or, on conçoit que de pareilles observations, quelque exactes qu'elles soient, pouvaient aisément entraîner des illusions semblables à celles de Dœllinger, tant que les instruments n'étaient point assez parfaits pour permettre de bien saisir tous les détails.

Mais les observations sur le blastoderme de l'œuf d'oiseau, dont il a été parlé précédemment, ne pouvaient nullement être considérées comme propres à résoudre, en toutes circonstances, le problème de la formation des vaisseaux. Toutes prêtent le flanc à cette objection qu'on ne voit pas comment les gouttières vasculaires produites par colliquation ou par séparation en parties solides et parties liquides, pourraient entrer en communication avec les anciens vaisseaux entourés de parois. Les observations recueillies depuis peu, desquelles il résulte que tous les tissus organiques, végétaux et animaux, sont formés de cellules, nous ont sinon fourni les moyens de résoudre com-

plétement le problème, du moins mis sur la bonne voie pour arriver à la solution.

La doctrine de Schwann sur la formation des vaisseaux capillaires par des cellules est aussi simple que propre à satisfaire l'esprit, si l'observation la confirme. D'après les recherches de ce physiologiste sur le blastoderme de l'œuf de poule et sur les têtards de grenouille (1), des cellules éparses dans le blastoderme envoient de divers côtés des prolongements creux, mode de développement qu'on trouve aussi ailleurs, notamment dans les cellules pigmentaires. Ces prolongements de cellules diverses arrivent à se rencontrer, se confondent ensemble, et produisent ainsi un réseau de canaux, dans lequel le liquide sanguin joue le rôle de contenu de cellules, et les corpuscules du sang celui de cellules dans des cellules. La forme subséquente des vaisseaux capillaires, dans les parois desquels on aperçoit encore distinctement les noyaux de cellules, vient à l'appui de cette doctrine, en ce sens qu'il est indubitable que ces vaisseaux aussi se forment de cellules. Mais le mode décrit par Schwann n'a encore été observé par personne depuis lui. Je dois dire cependant que, chez des têtards de grenouille et dans des œufs de lapine, la vésicule blastodermique et l'allantoïde m'ont offert des modes de formation de cellules qui rendent très vraisemblable à mes yeux que sa doctrine est exacte, sinon toujours et partout, du moins dans certains cas. Parmi les modernes, Reichert, loin de hâter la solution du problème, n'a fait, selon moi, que l'entraver. Après avoir observé très exactement, à mon avis, la formation du canal cardiaque et des troncs qui s'y rattachent, comme étant les premières parties du système vasculaire, et n'ayant point vu le développement d'un réseau capillaire, tel que l'indique Schwann, il revient à l'hypothèse que le sang, poussé par la forme impulsive du cœur, se fraie, de vive force, à travers le tissu composé de cellules rondes et peu adhérentes les unes aux autres, des carrières qui n'acquièrent que plus tard leurs parois vasculaires (2). Quoique cette hypothèse mécanique ait pour elle la mollesse et la délicatesse du blastème à travers lequel le courant doit s'insinuer, elle oublie que la force impulsive et les éléments à l'aide desquels elle doit agir, ne sont ni moins délicats, ni moins faibles; d'ailleurs, elle ne saurait expliquer la précision extrême de la direction des courants du sang, qui est la même dans tant de milliers d'individus, circon-

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 182.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 142.

stance d'où l'on doit conclure qu'elle dépend d'une loi déterminée.

Valentin ne s'est pas montré précisément favorable à la doctrine de Schwann dans ces derniers temps. Cependant il juge vraisemblable, surtout d'après ses recherches sur les vaisseaux capillaires du sac capsulo-pupillaire, que les parois de cellules adossées, soit simplement allongées, soit ramifiées, disparaissent, par résorption, dans les points de contact, et que de là résulte un réseau de tubes. Toutefois, il n'admet ce mode de formation que pour la membrane interne des vaisseaux, qui est simple; les fibres qui la couvrent et l'épithélium résultent de fibres de cellules formées et déposées à l'extérieur (1).

Henle (2) a fait voir que les fibres des tuniques vasculaires se développent également de cellules, mais que les fibres élastiques naissent d'un système de fibres provenant des noyaux de cellules, dont le prolongement et les ramifications s'unissent les uns aux autres en manière de réseau, et entourent les faisceaux fibreux proprement dits. Du reste, il ne nous apprend rien de nouveau sur le premier développement des vaisseaux capillaires.

Malheureusement mes recherches n'ajoutent rien de précis, touchant la formation des vaisseaux, à ce que j'ai dit tout-à-l'heure de la doctrine de Schwann. Cependant j'ai trouvé, dans un endroit qui paraît être très convenable pour ces sortes d'observations, et qui m'a déjà fourni bien des renseignements, que cette théorie n'est pas seule et unique, qu'elle ne s'applique pas d'une manière générale. Je veux parler de la gélatine qui existe entre le chorion et l'allantoïde, dans l'œuf des ruminants et de la truie, et que les vaisseaux sanguins traversent pour atteindre le chorion. Cette substance jouit d'une grande transparence, les vaisseaux n'y sont pas trop serrés les uns contre les autres, et on les voit à toutes les périodes de leur formation. Voici ce qu'elle m'a permis d'observer : Des vaisseaux d'un certain calibre, qui déjà charrient bien distinctement des corpuscules sanguins rouges, sont entourés à l'extérieur d'un joli lacis de fibres de cellules, dans lesquelles on aperçoit très bien des noyaux, avec des nucléoles. Ce ne sont pas des fibres de noyaux dans le sens de Henle, mais de véritables cellules converties en fibres, suivant la théorie de Schwann, comme on peut s'en convaincre par ce qui reste des cellules, et aussi par la non participation des noyaux à la formation des fibres. Des vaisseaux

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 217.

(2) Dans Casper, *Wochenschrift*, 1840, nº 2. — Froriep, *Neue Notizen*, nº 307 ; — *Anat. générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1843, t. II, p. 59.

charriant du sang, et munis de pareilles gaînes de fibres, se montrent à tous les degrés de volume, jusqu'à ceux dont les parois ne sont constituées que par une double ou par une simple série de fibres de cellules. De plus, on découvre des bandes de cellules allongées en fibres, qui s'étendent très loin, communiquent avec les vaisseaux charriant du sang, et ne consistent qu'en deux rangées de ces cellules en fibres, dont les noyaux alternent ensemble, sans qu'on voie entre eux une colonne de corpuscules sanguins. Enfin, il y a aussi des bandes qui ne sont formées que de cellules allongées en fibres disposées à la suite les unes des autres. On aperçoit également quelques cellules allongées en fibres, qui semblent vouloir s'arranger ainsi en bandes. Mais c'est en vain que j'ai cherché à découvrir si les vaisseaux qui charriaient déjà du sang possédaient, indépendamment de leur gaîne cellulo-fibreuse, une membrane interne résultant de cellules allongées en tubes ou rangées en ligne à la suite les unes des antres et confondues ensemble, ou à voir de petits vaisseaux n'ayant point encore dépassé l'époque à laquelle ils se seraient formés de l'une ou de l'autre de ces manières, pour s'entourer ensuite d'une formation secondaire de fibres de cellules. Jamais je n'ai pu apercevoir aucune trace de tout cela, quelque complète que soit d'ailleurs la série des transitions que l'on rencontre. J'avoue donc que mes idées ne sont pas encore bien nettes relativement à la formation de ces vaisseaux, quoiqu'il soit certain que leur production n'a pas lieu selon la théorie de Schwann, puisque je n'ai jamais vu de cellules ramifiées ou étoilées. On distingue d'abord une série simple, puis une série double de fibres de cellules, et entre ces séries apparaît ensuite le petit courant de sang; mais je n'ai pu reconnaître comment elles forment un canal.

ARTICLE V.

DE LA FORMATION DU SANG.

Plusieurs fois déjà, dans ce qui précède, j'ai dû parler de la formation du sang. On a pu voir, d'après ce que j'ai dit du développement du système vasculaire, que tous les observateurs s'accordent à reconnaître la préexistence du sang aux vaisseaux dans la membrane blastodermique de l'œuf. Tous disent effectivement qu'au milieu d'une substance solide se forment d'abord des gouttières ou des amas d'une substance liquide, qui n'acquièrent que plus tard leurs parois propres. A la vérité, les auteurs sont partagés d'opinion

en ce qui concerne l'état primitif de ce liquide. Les uns l'ont vu semblable au sang proprement dit; suivant eux, celui-ci affecte d'abord la forme de points rouges épars, qui peu à peu se réunissent et forment des courants, quoique la couleur rouge soit indiquée comme tirant plus ou moins sur le jaunâtre; ils semblent donc admettre une formation simultanée de la liqueur et des corpuscules du sang. D'autres, au contraire, veulent que le liquide qui remplit d'abord l'office de sang soit transparent et clair, qu'il coule même dans les gouttières et les vaisseaux commençants dès avant l'apparition des corpuscules sanguins et de la couleur rouge, qui ne se développent que peu à peu; suivant eux, la liqueur du sang ou le plasma existe en premier lieu, et les corpuscules sanguins se développent dans ce liquide. Quoique l'unanimité des meilleurs observateurs, C.-F. Wolff, Baer, Delpech, Valentin, Schultz, etc., ne permette pas de douter que la seconde de ces deux opinions est la seule exacte, que le liquide sanguin est d'abord transparent, et qu'il ne rougit que plus tard, cependant la question de savoir comment se produisent les corpuscules de la présence desquels dépend la couleur rouge, n'a été posée que dans ces derniers temps, et elle n'a point encore été résolue d'une manière satisfaisante pour tous les cas. Hewson fut le premier qui annonça que les corpuscules du sang, dans les embryons de vipère et de poulet, sont d'abord, non pas plats et elliptiques, mais ronds et beaucoup plus gros que chez l'animal adulte (1). Prévost et Dumas (2) confirmèrent le fait à l'égard des embryons de poulet, chez lesquels ils trouvèrent les corpuscules du sang absolument ronds jusqu'au sixième jour, et ne les virent tous elliptiques qu'au huitième. Chez des embryons de chèvre, ils étaient plus gros que ceux de la mère, ce qui n'avait plus lieu après la naissance. Baumgaertner a également trouvé les corpuscules du sang ronds et sphériques, chez les embryons de grenouille et de poisson (3), observation répétée depuis par E.-H. Weber (4); par R. Wagner, chez des têtards de batraciens (5); par Schultz, chez des embryons de grenouille, de salamandre, de lézard, de poisson et d'oiseau (6); par Valentin, chez les oiseaux (7). Quant aux mammifères, il y a contradiction en ce qui les concerne; car Schmidt dit non seu-

(1) *Opus posthumum*, p 31.
(2) *Ann. des sc. natur.*, t. IV, p. 499.
(3) *Ueber Nerven und Blut*, p. 40 et suiv.
(4) Hildebrandt, *Anatomie*, t. IV, p. 478.
(5) *Zur vergleichende Physiologie des Blutes*, t. I, p. 37.
(6) *System der Circulation*, p. 29 et suiv.
(7) *Entwickelungsgeschichte*, p. 296.

lement qu'on n'aperçoit aucune différence entre les globules du sang des jeunes veaux et ceux du bœuf, mais encore que ceux de l'enfant nouveau-né sont plus petits d'un cinquième ou d'un sixième que ceux de l'adulte (1), et R. Wagner n'a pas non plus remarqué la moindre différence entre ceux de très petits embryons de brebis et ceux de brebis adulte (2). Cependant Wagner a changé d'avis plus tard (3); il a décrit les corpuscules du sang des embryons de chauve-souris, de lapine, de brebis, de faucon, de poulet et de grenouille, comme étant plus gros que ceux de l'adulte, et affectant partout une forme ronde, ce qu'E.-H. Weber (4) affirme aussi des embryons de mammifères. Je ne puis que me ranger à cette dernière opinion. Constamment j'ai trouvé les globules du sang de jeunes embryons de grenouille et de poulet ronds et plus gros que chez l'adulte. J'ai fait la même remarque sur un embryon humain, ainsi que sur des embryons de vache, de truie, de chienne, de lapine et de rat. Chez les embryons de mammifères, ces corpuscules m'ont souvent offert des volumes très divers; les plus gros avaient en général 0,0006 à 0,0007 pouce, tandis que ceux de l'animal adulte avaient 0,0003 à 0,0004. Cependant cette différence de volume n'a lieu que chez de très jeunes embryons; d'ordinaire on ne la remarque plus après la disparition des fentes branchiales, de sorte qu'on doit probablement rapporter à cela la diversité qui existe entre les assertions des anciens auteurs. Chez les très jeunes embryons, tous les globules du sang ont le même volume; chez ceux qui sont plus avancés en âge, il s'en mêle de plus en plus des petits avec eux, jusqu'à ce qu'enfin on n'en découvre plus d'autres que ces derniers.

Ces différences de volume et de forme des globules du sang, chez les jeunes embryons, se rattachent évidemment à leur formation, sur laquelle Baumgaertner nous a fourni quelques renseignements. Suivant lui, dans la grenouille, les corpuscules du sang proviennent des globules vitellins, et, comme eux, se composent d'abord d'un simple agrégat de granulations vitellines noirâtres, sans enveloppe propre. Ce n'est qu'insensiblement que ces granulations se convertissent en une substance transparente; il se forme un anneau transparent autour du globule, qui s'aplatit, acquiert une forme elliptique, se colore en

(1) *Ueber die Blutkœrner*, p. 18.
(2) *Loc. cit.*, p. 38.
(3) *Loc. cit.*, t. II, p. 35.
(4) SCHMIDT, *Jahrbuecher*, dans son Compte-rendu des *Mensiones micrometricæ* de Wagner.

rouge, et devient ainsi peu à peu un véritable corpuscule du sang (1). La même chose a lieu vraisemblablement chez les salamandres, les serpents et le poulet. Schultz est d'accord avec Baumgaertner quant au fond, car il fait aussi naître les corpuscules du sang des globules du jaune. Suivant lui, chez la grenouille, ils ont d'abord la même constitution que ces globules, et sont composés de granulations vitellines; mais il leur accorde dès lors une membrane propre qui les enveloppe. Plus tard, on voit que cette membrane renferme une bulle d'air dans son milieu, et que les granulations vitellines adhèrent à la paroi interne de la vésicule. Ces granulations disparaissent ensuite peu à peu, et deviennent les noyaux, tandis que la vésicule acquiert une forme elliptique, en même temps qu'elle diminue de volume. La matière colorante ne se montre qu'après la disparition des granulations vitellines, et elle paraît se produire sur la paroi interne de la vésicule. Chez le poulet, on aperçoit d'abord des globules vitellins sphériques, translucides, non granulés, jaunes, qu'entoure une membrane mince, qui figure un anneau clair autour du globule. Le globule vitellin prend ensuite un aspect grenu, perd sa couleur jaune, et devient le noyau de la vésicule. Celle-ci s'allonge, s'aplatit, rougit, et représente la vésicule sanguine parfaite. Les noyaux sont donc ce qui existe d'abord, et la vésicule ne se forme qu'ensuite (2). Plus tard encore, les globules vitellins se transforment en vésicules sanguines, attendu qu'ils sont résorbés par les ramifications des veines omphalo-mésentériques, qu'on en trouve gorgées, et qui pour cette raison sont connues depuis longtemps déjà sous le nom de *vasa vitelli lutea*. Mais ce passage des globules vitellins dans les vaisseaux est en connexion avec la formation des vaisseaux eux-mêmes; quand il s'opère, le parenchyme vasculaire qui sépare les globules vitellins de l'intérieur des vaisseaux est résorbé sur divers points, d'où résultent des dilatations latérales, et les globules vitellins arrivent ainsi à se trouver dans l'intérieur des vaisseaux (3).

Plusieurs observateurs, Valentin surtout, se sont élevés contre cette hypothèse, qui fait provenir immédiatement les corpuscules du sang des globules du jaune.

Valentin dit (4) que les premiers corpuscules du sang ont, à la vérité, chez l'embryon de grenouille, quelque ressemblance avec les

(1) *Loc. cit.*, p. 46.
(2) *Loc. cit.*, p. 30 et suiv.
(3) *Ibid.*, p. 189.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 289.

globules vitellins, et qu'ils sont, comme eux, composés de grains plus petits, mais que les corpuscules entiers et leurs éléments sont beaucoup plus petits que les globules vitellins et leurs éléments, qu'ils ressemblent davantage aux globules dont sont formés la moelle épinière, la colonne vertébrale, l'intestin, etc. Chez l'embryon de poulet, la grosseur des globules vitellins est également double de celle des premiers globules sanguins. Ces derniers doivent ici naissance, suivant Valentin, à ce que la première liqueur du sang, qui est complétement transparente, se sépare, du côté externe en parois vasculaires, du côté interne en corps sphériques et oblongs, lesquels acquièrent une forme de plus en plus sphérique, et deviennent, en rougissant, des corpuscules du sang.

R. Wagner n'a pas pu non plus se résoudre à adopter l'opinion de Baumgaertner et de Schultz, quoiqu'il ait vu les phénomènes comme eux.

On pourrait encore ajouter qu'il est impossible, chez les mammifères, que les corpuscules du sang se forment immédiatement des éléments du jaune, puisque ceux-ci sont employés en entier au développement de la vésicule blastodermique, avant qu'il soit encore question ni d'embryon ni de sang.

Les connaissances que nous avons acquises sur la manière dont s'accomplissent la formation des cellules et le développement, promettent de jeter aussi quelque lumière sur la nature et la formation des corpuscules du sang. Schwann a déjà soutenu positivement que les corpuscules du sang sont des cellules, leurs noyaux des noyaux de cellules, et la matière colorante un contenu de cellule. Leur nature de cellule lui paraît surtout ressortir de la propriété qu'ils ont de se gonfler dans l'eau et d'y prendre une forme ronde. Leur formation peut ensuite s'accomplir exactement comme Schultz la décrit chez l'embryon de poulet, quoiqu'on soit dans le doute de savoir ce qu'il faut entendre par ces granulations vitellines que Schultz dit être destinées à constituer le noyau des corpuscules sanguins, puisque les cellules vitellines proprement dites sont une tout autre chose (1). Valentin croit bien aussi que les corpuscules sanguins appartiennent à l'acte de la formation des cellules ; mais il ne les considère que comme des noyaux de cellules, et leurs noyaux sont pour lui des nucléoles. Ce qui lui semble parler en faveur de ce rapprochement, c'est qu'autour d'un nucléole s'arrangent des granulations rondes ou

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 75.

carrées, qui se transforment en une capsule homogène, tandis que le noyau reste, absolument comme, partout ailleurs, le noyau se forme et se développe autour du nucléole : c'est aussi la manière dont se comporte avec les corpuscules sanguins l'acide acétique, qui en altère peu la forme et le volume, tandis qu'il enlève la matière colorante : or, cet acide dissout généralement les cellules, et ne laisse que le noyau, d'où il suit que le corpuscule sanguin semble être un noyau (1).

S'appuyant davantage sur l'observation immédiate que n'avaient fait Schwann et Valentin, Reichert (2), enfin, a démontré que les corpuscules du sang appartiennent aussi à la vie cellulaire. Suivant lui, le sang n'est point originairement une substance liquide et dépourvue de granulations, dans laquelle on découvre plus tard des corpuscules sanguins ; il est, dès le principe, formé de cellules, entre lesquelles n'existe qu'une très petite quantité de liquide. Ces cellules sont parfaitement rondes, munies d'un noyau d'aspect finement granulé et de nucléoles, transparentes, incolores et pleines de granulations très petites. Ce ne sont point des globules vitellins, et elles ne naissent pas non plus immédiatement de ces globules, qui, au dire de Schultz, produiraient le noyau de la cellule sanguine, autour duquel se développerait ensuite une membrane enveloppante ; mais elles ressemblent exactement aux cellules primaires de tous les autres organes, dont rien ne saurait les faire distinguer. Ainsi que ces dernières, elles naissent assurément des petites cellules sphériques du jaune, mais comme cellules dans d'autres cellules, comme génération nouvelle de cellules, qui se trouvent mises en liberté quand la cellule mère se détruit. Les cellules sanguines font comme toutes celles qui proviennent des cellules vitellines, pour les organes et tissus divers : elles suivent leur mode individuel de développement. Les cellules vitellines fournissent continuellement de cette manière, pendant la première période du développement, les nouvelles cellules sanguines qui passent dans les vaisseaux omphalo-mésentériques. Plus tard, quand le foie s'est développé, et que la veine omphalo-mésentérique s'est ramifiée dans son intérieur, la formation des cellules sanguines s'accomplit dans cette glande, à ce que croit Reichert, hypothèse à l'appui de laquelle il n'allègue aucun argument, sinon qu'on aperçoit alors dans le foie une formation très active de cellules, car on y découvre de nombreuses cellules dans des cellules, sans que l'organe augmente proportionnellement de volume. Mais Reichert garde le silence sur

(1) R. Wagner, *Physiologie*, p. 133. — Muller, *Archiv*, 1840, p. 218.

(2) *Entwickelungsleben*, p. 139.

la manière dont ces cellules sanguines primaires se convertissent en corpuscules sanguins permanents, et il ne dit même pas s'il considère ces derniers comme étant encore des cellules ou comme les produits d'une métamorphose de cellules.

D'après mes observations sur les embryons de grenouille, de poulet et de mammifères, je ne puis faire autrement que de regarder les corpuscules du sang comme des cellules primaires, parfaites sous le point de vue de leur formation. Chez la grenouille, ainsi que l'a démontré aussi Reichert, tous les organes se développent immédiatement des cellules provenant des sillonnements connus du jaune, et sont formés par la réunion d'un certain nombre de ces cellules. Il en est de même du sang; et je crois parfaitement exacte l'assertion de Baumgaertner et de Schultz, que les premiers corpuscules du sang sont réellement des globules vitellins, ou mieux des cellules vitellines, car ils possèdent à cette époque une membrane enveloppant les granulations du jaune. Je crois aussi que ces deux auteurs ont très bien expliqué la manière dont les corpuscules sanguins primaires se métamorphosent en corpuscules sanguins permanents. Chez les oiseaux, la formation de l'embryon entier est autre, et par conséquent aussi celle de son sang. Ici les organes ne sont pas produits immédiatement par l'agrégation des éléments du jaune; ils se développent de ces éléments par un acte producteur de cellules, et il en est de même du sang, comme l'a très bien dit Reichert. Chez les mammifères et chez l'homme, l'embryon se développe encore autrement, eu égard à ses matériaux plastiques. Les éléments du jaune, ainsi que je l'ai démontré, sont totalement employés à former la vésicule blastodermique et la tache embryonnaire : l'embryon lui-même et ses organes se produisent également par un acte formateur de cellules, au moyen de matériaux plastiques empruntés, sous forme liquide, à la mère; et ceci doit s'entendre aussi du sang et des premières cellules sanguines; de sorte que les mammifères et l'homme sont les animaux chez lesquels les cellules sanguines peuvent le moins être considérées comme de simples cellules vitellines métamorphosées. Mais, comme je l'ai dit, elles ont évidemment, chez les petits embryons, la nature des cellules, c'est-à-dire qu'elles sont rondes, doubles en grosseur des corpuscules sanguins de la mère, enfin munies d'une membrane enveloppante, d'un noyau et d'un contenu de cellule. Elles sont très délicates et sensibles. Leur membrane enveloppante doit être très fine, car elle s'affaisse aisément, et prend des formes irrégulières, de manière que, proportion gardée, il y en a toujours très peu en qui on

puisse pleinement reconnaître les caractères des cellules. Le noyau n'est, en général, pas perceptible dans l'état frais, au sortir du vaisseau; mais l'addition de l'eau, et plus encore de l'acide acétique, le rend très prononcé, comme à peu près dans les cellules du pus, en enlevant la matière colorante. En outre, l'acide acétique ne tarde pas, comme partout, à dissoudre la membrane enveloppante, en laissant le noyau, ce qui est une nouvelle circonstance en faveur de leur nature de cellules. Je ne puis pas aussi sûrement résoudre la question de savoir comment les cellules sanguines primaires se transforment en corpuscules sanguins permanents; car ce problème, comme tous ceux du même genre, ne saurait être résolu par l'observation. Cependant je crois que la cellule ronde s'aplatit d'abord, puis qu'elle se contracte, et qu'elle forme ainsi le corpuscule sanguin permanent. Ce qui me porte à penser ainsi, c'est que, plus l'embryon est âgé, et plus le nombre des grosses cellules primaires diminue, plus augmente celui des disques plats, de toutes dimensions, jusqu'aux globules sanguins, qui doivent persister pendant tout le cours de la vie. La contraction de la membrane enveloppante me semble être annoncée par l'intensité de la couleur rouge, qui devient d'autant plus grande que la cellule sanguine est plus petite. Les plus grosses de ces cellules, les premières de toutes, sont très pâles, et probablement même ne sont pas rouges, comme Reichert le dit de celles du poulet. A cette circonstance se rattachent sans doute les variétés qu'on observe dans l'action de l'acide acétique, et auxquelles Valentin attribue tant d'importance. Assurément les membranes enveloppantes de toutes les cellules primaires se dissolvent promptement dans l'acide acétique; mais elles résistent d'autant plus à ce menstrue, que les cellules sont plus âgées et plus développées. La même chose a lieu pour tous les tissus parachevés, et aussi pour les globules sanguins permanents, sur lesquels l'acide acétique finit cependant par exercer son action dissolvante. Je regarde donc la nature celluleuse des corpuscules sanguins comme une chose démontrée.

ARTICLE VI.

DU DÉVELOPPEMENT DES VAISSEAUX ET DES GLANDES LYMPHATIQUES.

Nous ne savons malheureusement rien jusqu'à présent sur le développement du système lymphatique. J'ai déjà eu occasion de parler des prétendus lymphatiques du cordon ombilical et du placenta.

Les glandes lymphatiques du fœtus n'existent point pendant les

premiers temps de la vie embryonnaire. Suivant Valentin (1), on ne les aperçoit qu'au sixième mois, dans l'aisselle et dans le pli de l'aine; plus tard encore, au canal intestinal. Breschet (2) dit qu'elles affectent d'abord la forme de plexus simples, de manière qu'on ne peut contester la continuité des vaisseaux lymphatiques dans leur intérieur, ni mettre en doute qu'elles soient de véritables plexus.

ARTICLE VII.

DU DÉVELOPPEMENT DES GLANDES SANGUINES.

Je place ici ce que l'on sait à l'égard du développement des glandes dites sanguines, la rate, la thyroïde, le thymus et les capsules surrénales, parce que ce qu'il y a de plus vraisemblable, c'est que les fonctions de ces organes se rapportent au système vasculaire sanguin et au système lymphatique.

Développement de la rate.

La rate paraît après la formation de l'intestin et de l'estomac, quand on peut déjà reconnaître ces deux derniers organes pour ce qu'ils doivent être; elle se montre au côté gauche et au fond de l'estomac. Suivant Arnold, elle commence à se développer, chez l'embryon humain, dans la septième ou la huitième semaine, et, de même que le pancréas, elle provient du duodénum (3). Les deux organes forment d'abord une masse commune, qui du duodénum se porte directement à gauche, puis monte vers le côté gauche de l'estomac. L'extrémité gauche supérieure de cette masse se sépare bientôt du reste : elle semble d'abord, extérieurement, homogène à l'autre portion; mais elle ne tarde pas à recevoir de nombreux vaisseaux, ce qui, joint à sa couleur rouge, la distingue du pancréas proprement dit. Plusieurs fois aussi, dans des embryons de vache, j'ai observé cette connexion de la rate avec le pancréas; mais je ne crois pas que les deux organes aient une origine commune, et je pense seulement que leur blastème se confond. Celui du pancréas part du duodénum, et celui de la rate de la grande courbure de l'estomac; tous deux se rencontrent au-devant de la colonne vertébrale. Mais quand les glandes se développent dans ce blastème, par l'effet d'une séparation histologique, elles sont déjà distinctes l'une de l'autre. Je m'en suis bien positivement convaincu à l'aide du microscope. Plus tard,

(1) *Loc. cit.*, p. 547.

(2) *Le système lymphatique considéré sous les rapports anatomiques, physiologiques et pathologiques*, Paris, 1836, in-8, fig.

(3) *Salzb. medic. Zeitung*, 1831, t. IV, p. 301.

quand le blastème est tout consommé, ces deux organes se séparent entièrement l'un de l'autre. Meckel a commencé à voir la rate, chez l'homme, au second mois (1) ; Burdach, dans la dixième semaine, sous la forme d'un petit corpuscule lobuleux, blanchâtre, et terminé en pointe aux deux bouts. Chez l'embryon sans tête, et long de huit lignes, dont j'ai parlé plus d'une fois, la rate se voyait déjà très bien à la grande courbure et au grand cul-de-sac de l'estomac, mais elle n'était point lobulée. Cet organe est, dans le principe, moins volumineux que plus tard, proportionnellement au foie et au reste du corps. D'après Heusinger (2), le rapport entre lui et le foie est de 1 : 500; entre lui et le corps, de 1 : 3000 chez l'embryon de dix semaines, tandis que le rapport entre le foie et lui est de 1 : 50 chez le nouveau-né, de 1 : 5 chez l'adulte, et celui entre la rate et le corps entier de 1 : 50 chez ce dernier. Valentin n'a point encore pu distinguer les corpuscules blanchâtres et vésiculiformes de Malpighi dans la rate d'embryons de cochon longs de trois pouces et demi, quoiqu'ils parussent être en train de se développer ; mais il les a très bien vus chez un veau parvenu au milieu de la vie intra-utérine. Sur des coupes simples, il remarqua un tissu réticulé de filaments serrés, sur lesquels de petites vésicules étaient implantées, ainsi que le démontra l'examen microscopique. Sur des tranches minces de rate endurcie par l'immersion dans du carbonate de potasse, ces filaments et ces vésicules paraissaient disséminés au milieu d'un parenchyme très riche en granulations et rouge. A un fort grossissement, les filaments se montraient composés de très petites fibres longitudinales et parallèles, entre lesquelles se trouvait une masse parfaitement claire et transparente. J'ai souvent contemplé au microscope la rate d'embryons de chien, de vache, de lapine, de rat et de femme parvenus à des âges divers, mais pour la plupart très jeunes encore. Elle est toujours extrêmement riche en vaisseaux et en sang. Durant les premiers temps, je n'y ai point aperçu de fibres, mais seulement des granulations, c'est-à-dire des noyaux de cellules, avec des nucléoles. Plus tard, il se produit, autour de ces noyaux, des cellules renfermant un contenu finement grenu, et semblables à celles qu'on observe aussi dans la rate de l'adulte. Les corpuscules blancs, qui existent, du reste, dans la rate de tous les animaux, ne sont perceptibles que plus tard.

(1) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 481.

(2) BURDACH, *loc. cit.*, t. III, p. 563.

Développement de la thyroïde.

Suivant Huschke (1), la thyroïde procéderait des arcs branchiaux antérieurs, ce que Rathke (2) regarde comme fort peu vraisemblable. Arnold (3) dit qu'elle pousse de la trachée-artère membraneuse, là où se forme le larynx; qu'elle apparaît dans le cours de la septième à la huitième semaine, chez l'embryon humain, et que, dans le principe, elle est réellement pourvue d'un conduit excréteur. Je ne puis adopter ni l'une ni l'autre de ces deux opinions; car la thyroïde paraît tirer son origine d'une masse plastique particulière que les vaisseaux déposent aux deux côtés du larynx. Fleischmann (4) l'a décrite, chez un embryon de quatre mois, comme composée de deux lobes séparés; et Meckel a fait de même (5). Cependant elle existe bien certainement dès une époque beaucoup plus reculée; du moins l'ai-je vue, chez un embryon de vache long d'un pouce, située aux deux côtés du cou, et composée de deux moitiés parfaitement distinctes, dont chacune formait un amas de granulations glanduleuses, avec un prolongement dirigé vers le haut. Chez un embryon humain d'environ six mois, le microscope me fit découvrir en elle des vésicules renfermant un contenu grenu; ces vésicules étaient unies ensemble par une masse translucide, de manière qu'on les discernait difficilement, et seulement à l'aide du compresseur. J'ai vu la même chose dans des embryons de chien. Les vésicules ou cellules à contenu grenu existent aussi dans la thyroïde de l'adulte, puis la masse translucide devient fibreuse avec le temps. Au reste, la thyroïde est en général plus volumineuse et plus riche en sang, proportion gardée, chez le fœtus que chez l'adulte. Il m'a été impossible d'y découvrir en aucun temps la moindre trace d'un conduit excréteur, dont l'existence semble possible à Meckel, et a été positivement affirmée par Arnold.

Développement du thymus.

De tous les organes auxquels cet article est consacré, aucun n'a plus attiré l'attention des anatomistes et des embryologistes que le thymus, sans que pour cela nos connaissances soient beaucoup plus précises à son égard. Je crois inutile de tracer ici le tableau de toutes les recherches anatomiques, et encore moins des discussions anatomiques

(1) *Isis*, 1826, p. 621; 1827, p. 403.
(2) *Nova Acta*, t. XVI, P. I, p. 208.
(3) *Salzb. medic. Zeitung*, 1831, t. IV, p. 301.
(4) *De chondrogenesi*, p. 5.
(5) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 545.

dont cette glande a été le sujet, d'autant mieux qu'on le trouve complet dans Haugsted (1), et en extrait dans Valentin (2).

Nous ne possédons, sur le mode du développement du thymus, que quelques détails donnés par Arnold (3), qui dit que cette glande procède de la membrane muqueuse des organes respiratoires, qu'elle apparaît à l'endroit où se forme le larynx, et qu'en croissant elle descend sur la trachée-artère. Jusqu'à présent, je n'ai pu me convaincre de la vérité de ces assertions, quoique j'aie examiné le thymus, à un âge très peu avancé, chez un embryon de vache qui, étant étendu, avait un pouce de long. Il formait deux minces languettes, accolées l'une à l'autre, situées sur le milieu de la trachée-artère, descendant depuis le larynx jusqu'auprès de la poitrine, et résultant d'un blastème dans lequel ses éléments venaient d'apparaître, et qui me sembla faire corps, vers le haut, avec celui de la thyroïde; mais je ne pus point découvrir de connexion immédiate avec le larynx ou la trachée-artère. Il n'y avait encore aucun vestige de thymus chez un embryon de vache long de neuf lignes.

Wrisberg, Meckel, Burdach et Haugsted fixent à la huitième semaine la première apparition du thymus chez l'homme. Il continue ensuite de croître, tant d'une manière absolue que d'une manière relative, jusqu'à la fin de la vie embryonnaire. Sa croissance marche encore après la naissance, mais avec moins d'énergie, et paraît s'arrêter à partir de la seconde année, puis il persiste pendant un laps de temps variable, non pas seulement jusqu'à l'âge de douze ans, comme on a coutume de le dire, mais même, d'après Krause (4), jusqu'à celui de trente et de cinquante, quoique la plupart du temps il disparaisse plus tôt. Son poids normal varie chez le nouveau-né : il est d'une demi-once à quatre gros et demi, selon Meckel; Haugsted l'évalue à deux cent dix grains chez un fort enfant, et à quatre-vingt-quatre chez un maigre; Krause l'estime de cent quatre-vingt-dix grains, jusqu'au-dessous d'un gros. Il se compose toujours de deux moitiés, qui, d'abord presque séparées l'une de l'autre, se sont ensuite réunies davantage. Il a une structure lobuleuse, et ressemble extérieurement à une glande conglomérée. Les lobules sont formés, selon Haugsted, de petites vésicules transparentes, unies ensemble

(1) *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomico-physiologica*, 1831 et 1832.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 506.

(3) *Salzb. medic. Zeitung*, 1831, t. II, p. 273.

(4) Muller, *Archiv*, 1837, p. 6.

par des branches de communication. Astley Cooper (1) dit que chaque lobule consiste en une multitude de cellules sécrétoires situées les unes à côté des autres, dont les ouvertures se dirigent vers un ou plusieurs réservoirs tapissés d'une membrane muqueuse. Chaque réservoir communique avec celui d'un autre lobule par un vaisseau très contourné et qu'entoure une portion de la glande elle-même. Chaque moitié du thymus renferme une cavité centrale, qui est également revêtue d'une membrane muqueuse très riche en vaisseaux sanguins. Mais il n'existe pas de conduits excréteurs, et les vaisseaux sécrétoires conduisent le liquide du thymus dans les veines. J'avoue n'avoir rien pu voir de tout cela. Le thymus, comme il vient d'être dit, a beaucoup de ressemblance avec une glande conglomérée, composée de lobes, de lobubes et de grains. Mais, tandis que dans les glandes ces lobes et lobules sont unis ensemble par le conduit excréteur, dans le thymus ils sont apposés sur les ramifications des vaisseaux sanguins, qui finissent par entourer les grains d'un réseau capillaire. Ces grains eux-mêmes sont tout autrement construits que ceux des glandes conglomérées ; au lieu que ces derniers, à un grossissement suffisant (de 270 diamètres), paraissent formés d'un agrégat de vésicules glandulaires microscopiques, chaque grain du thymus encore perceptible à l'œil nu consiste en une seule vésicule ou grande cellule, contenant ce qu'on nomme la sécrétion du thymus, c'est-à-dire le suc laiteux connu depuis longtemps. La vésicule est totalement close, ce dont je me suis convaincu en soumettant un lobule à l'action du microscope, sous le compresseur ; le contenu des vésicules ne passe jamais de l'une dans l'autre, et ne s'introduit non plus dans aucun conduit, mais s'épanche au-dehors par suite de l'éclatement de la cellule. Dès la première apparition du thymus on peut acquérir la pleine et entière conviction qu'il ne possède point de conduit excréteur ; car on ne voit point alors ce canal clair et ramifié dans un blastème qu'on observe dans toutes les glandes sécrétoires en train de se produire ; la languette un peu renflée en grappe de raisin que le thymus représente à cette époque n'est point creuse, mais formée d'un amas homogène de grains ; elle est entourée d'une couche de cellules allongées en fibres.

Tous les observateurs ont trouvé que le contenu des vésicules du thymus avait l'aspect du lait ou du chyle ; Hewson pense qu'on ne peut mieux le comparer qu'à la lymphe. Il se coagule par les agents

(1) Froriep, *Notizen*, n° 730.

qui produisent cet effet sur l'albumine. Fromherz et Gugert ont reconnu que le thymus, débarrassé du sang par le lavage, était composé de fibrine, d'albumine, de matière caséeuse, de ptyaline, d'osmazôme, de graisse et de sels; Morin en a retiré de la fibrine, de l'albumine, de l'osmazôme, de la colle, une matière animale particulière, du phosphate de soude et du phosphate de chaux. Suivant Cooper, cent parties de suc en donnent seize de résidu solide; il ne paraît pas contenir de fibrine (et ne se coagule pas non plus de lui-même). Les sels sont des phosphates de chaux et de soude. La dissolution de potasse caustique le transforme en une masse filante. Cooper a découvert des particules blanches au microscope. J'ai examiné ces particules. Le suc thymique contient effectivement une énorme quantité de globules ou petits grains arrondis, que j'ai mesurés chez divers embryons. Leur diamètre est, généralement parlant, à peu près uniforme, presque semblable à celui des corpuscules du sang, un peu moindre cependant, puisqu'il ne s'élève qu'à deux ou trois dix-millièmes de pouce. Ils sont finement grenus, et montrent un ou deux noyaux un peu plus gros. Jamais je n'ai pu apercevoir autour du thymus aucune membrane spéciale, aucune enveloppe séreuse, comme le dit Lucæ; je l'ai toujours trouvé entouré seulement d'un tissu cellulaire fin et abondant.

Tous les écrivains s'accordent à dire qu'on rencontre le thymus dans tous les fœtus normaux. On ne l'a vu manquer que chez des acéphales et autres monstres par défaut. Cependant je me souviens d'avoir accouché, il y a plusieurs années, une primipare dont l'enfant, quoique fortement développé, et venu au monde sans difficulté, était mort. A l'ouverture du corps, je ne trouvai pas de thymus; mais je ne consacrai point à ce cas toute l'attention qu'il méritait, n'étant point encore alors au courant de l'histoire de la glande.

Développement des capsules surrénales.

Si l'on en juge d'après leur grand développement chez le fœtus, les capsules surrénales paraissent avoir des rapports intimes, mais malheureusement inconnus, avec la vie embryonnaire. Arnold (1) pense qu'elles naissent des reins primordiaux ou corps de Wolff, par le moyen d'une scissure, et qu'elles ont la même structure que ces organes. Personne autre n'a pu constater cette assertion. Suivant Valentin, les capsules surrénales naissent à part chez la brebis et le chien, sous la forme d'une masse simple, qui se sépare du sang, au-

(1) *Salzb. med. Zeitung*, 1831, t. II, p. 236.

dessus et au-devant du rein, se renfle et se divise en deux moitiés symétriques (1). Meckel dit aussi que chez un embryon du sexe féminin, long d'un pouce, les capsules étaient confondues en une seule masse, depuis leur milieu jusqu'à leur extrémité inférieure (2). D'un autre côté, J. Muller les a trouvées séparées chez un embryon long de huit lignes, quoiqu'elles fussent très rapprochées à leurs extrémités inférieures, où elles semblaient même réunies ensemble, bien qu'elles ne le fussent réellement pas (3). Jusqu'à présent je ne les ai jamais vues que doubles, tant chez l'embryon humain sans tête et long de huit lignes, dont j'ai déjà parlé tant de fois, que chez divers embryons de mammifères. Mais j'ai reconnu, particulièrement chez les embryons de vache, que leur blastème était uni d'une manière si intime avec l'extrémité supérieure des corps de Wolff, que je m'explique aisément par là l'assertion d'Arnold; toutefois, quand on vient d'enlever les parties, et qu'on les examine à la lumière transmise, avec des verres grossissants, on reconnaît bien positivement que les capsules surrénales en train de se former ne font point partie intégrante des corps de Wolff; qu'elles se comportent seulement à leur égard comme la rate envers le pancréas, et probablement aussi le thymus envers la thyroïde, c'est-à-dire que les blastèmes des deux glandes sont d'abord accolés l'un à l'autre, et qu'une séparation entre elles n'a lieu qu'au moment où se développent les tissus propres à chacune d'elles.

Au reste, les capsules surrénales sont, proportion gardée, bien plus volumineuses chez l'embryon que chez l'adulte, par rapport tant au corps entier que surtout aux reins. Meckel (4) et J. Muller (5) ont même prouvé, contre Oken (6), que dans l'espèce humaine leurs dimensions dépassent beaucoup celle des reins, et que ceux-ci ne commencent à devenir leurs égaux, sous ce rapport, que chez les embryons de dix à douze semaines, longs de deux pouces. Ce cas n'arrive jamais chez les mammifères, où les capsules surrénales sont toujours plus petites que les reins. A six mois elles ont, suivant Meckel (7), la moitié de volume de ces derniers, et leur poids est au leur :: 2 : 5; la proportion est de 1 : 3 chez le fœtus à terme, et de 1 : 28 chez

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 415.
(2) *Beitræge zur vergleichenden Anatomie*, t. I, cah. I, p. 99.
(3) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 114.
(4) *Loc. cit.*, p. 107.
(5) *Loc. cit.*, p. 76.
(6) *Beitræge*, t. II, p. 23 et 45.
(7) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 592.

l'adulte. Il est bien difficile d'admettre qu'aucun rapport direct existe entre elles et les reins, dont elles ne partagent pas toujours les déplacements, non plus que l'atrophie. J'ai cependant vu un cas d'atrophie de l'un des reins, avec hypertrophie de l'autre, dans lequel les capsules surrénales présentaient la même anomalie. Quant à ce qui concerne leur forme extérieure, on doit remarquer que la plupart du temps elles offrent des lobules plus marqués et plus nombreux chez l'embryon que chez l'adulte. Les travaux de J. Muller et de Nagel (1) sont ceux qui ont surtout contribué à en faire connaître la structure intime. On y découvre une substance corticale et une substance médullaire. La première semble formée de fibres parallèles, en apparence produites par les vaisseaux sanguins, principalement artériels, qui sont très déliés, étendus en ligne droite, et tous de même calibre. La seconde est spongieuse, et consiste en un tissu veineux qui aboutit aux veines surrénales. Elles n'ont point de cavité. Je les ai examinées au microscope chez divers embryons de mammifères et d'homme. Elles se composaient toujours de grandes cellules, serrées les unes contre les autres, d'un diamètre de deux à trois dix-millièmes de pouce, dont le contenu consistait en grains fins, avec des noyaux munis de deux ou trois nucléoles; il y avait en outre une très grande quantité de petites molécules obscures, douées du mouvement moléculaire, qui ne paraissaient pas provenir uniquement de cellules détruites. Henle m'a dit que plus tard on trouve, surtout dans la substance médullaire, des éléments qui ont beaucoup de ressemblance avec ceux des globules ganglionnaires de la substance grise du cerveau.

Ainsi les quatre organes énigmatiques qui viennent d'être passés en revue renferment des éléments microscopiques différents; mais on ne peut tirer de là aucune lumière en ce qui regarde les fonctions qu'ils sont appelés à remplir.

CHAPITRE III.

DU DÉVELOPPEMENT DE L'INTESTIN ET DES GLANDES ANNEXES.

ARTICLE PREMIER.

DU DÉVELOPPEMENT DE L'INTESTIN.

La formation première du tube intestinal est un des points de l'embryologie les plus remarquables et les plus difficiles à observer, de

(1) MULLER, *Archiv*, 1836, p. 365.

manière que, bien que nous possédions deux excellents travaux sur ce sujet, je ne voudrais pas dire qu'il est arrivé déjà au degré désirable de clarté. D'ailleurs, ces travaux ne concernent que le poulet, et jusqu'ici on a été dans le doute de savoir s'il n'existe pas quelques différences chez les mammifères et chez l'homme.

C.-F. Wolff a fait le premier pas, mais un pas décisif, pour nous conduire à une connaissance précise des phénomènes qui accompagnent la formation de l'intestin chez le poulet pendant l'incubation (1). Il a reconnu que cette formation a pour point de départ immédiat les membranes de l'œuf qui se continuent avec l'embryon lui-même ; et, à part quelques erreurs, il en a donné une excellente description. Les recherches de Pander, en apprenant à distinguer les divers feuillets du blastoderme, ont puissamment contribué à compléter l'ensemble des connaissances dont on avait besoin pour comprendre comment l'intestin se forme de la membrane blastodermique, et comment s'établissent ses connexions avec la vésicule vitelline ou ombilicale. Mais c'est à Baer que nous devons le premier exposé parfaitement exact et embrassant toutes les particularités de cette opération de la nature ; personne, jusqu'à présent, ne l'a surpassé, et sa description, à peine modifiée dans quelques détails, est adoptée aujourd'hui par tout le monde.

Reichert (1) a repris le sujet en sous-œuvre. Il s'accorde avec Baer, dans les points essentiels ; et quant aux opinions dissidentes qu'il a cru devoir émettre, elles tiennent trop à l'esprit général de ses recherches pour qu'on puisse les accueillir dans un ouvrage didactique, comme celui-ci, avant que d'autres travaux, dirigés dans un sens plus spécial, ait prononcé sur le degré de confiance qu'on doit leur accorder.

Nous sommes loin encore, pour ce qui concerne les mammifères, de posséder ici les notions nécessaires sur les premiers temps de la vie embryonnaire. A la vérité, Baer (2), en décrivant et figurant un très jeune embryon de chien (3), chez lequel l'intestin n'était point encore formé, avait rendu très probable qu'une analogie complète existe entre les mammifères et les oiseaux, eu égard au premier développement de l'intestin, et les précieuses recherches d'Oken, Kieser, Meckel, etc., conduisaient à la même conclusion. Baer avait même

(1) *De formatione intestinorum*, dans *Act. Petropol.*, t. XII et XIII.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 195.
(3) *Epistola*, p. 2, fig. VII.

affirmé depuis (1) que ses travaux ultérieurs confirmaient pleinement l'analogie en question. Mais j'ai déjà dit que ces travaux n'ont pas malheureusement été publiés avec les détails indispensables pour entraîner la conviction et élucider complétement les questions débattues; que surtout l'état de l'œuf entier à une époque si reculée et les rapports de la vésicule blastodermique avec l'embryon, ne s'y trouvaient pas développés d'une manière convenable. Coste a essayé de remplir cette lacune en égard à la formation de l'intestin; mais lui-même convient que son exposition est purement théorique; et quand on l'examine de près, on s'aperçoit bientôt qu'elle a été édifiée sur les doctrines mal comprises de Pander et de Baer, relativement aux feuillets du blastoderme, dont ses recherches sur les mammifères lui avaient procuré une notion insuffisante.

C'est la connaissance précise de ces feuillets de la vésicule blastodermique de l'œuf des mammifères et de leurs rapports avec l'embryon en train de se former, qui me met à même d'affirmer que, d'après tout ce qu'il m'a été possible d'observer à cet égard, l'intestin se forme réellement de la même manière chez l'embryon de mammifère et chez celui d'oiseau; je puis donc confirmer les doctrines de Wolff et de Baer, quoiqu'il ne m'ait point été donné de les soumettre au creuset de l'observation dans tous leurs détails. Mais ce que j'ai vu s'accordant avec ce qu'ils indiquent, je me crois en droit de tracer ici, d'après eux, et surtout d'après Baer, l'histoire du premier développement de l'intestin chez les mammifères, et sans nul doute aussi chez l'homme.

Quoique la formation de l'intestin commence plus tard que l'apparition des premiers rudiments du système nerveux et du système vasculaire, elle remonte cependant à une époque fort reculée, à celle où les bords latéraux du corps de l'embryon se continuent encore à plat avec le plan de la vésicule blastodermique, et où seulement les extrémités céphalique et caudale commencent à se séparer de cette vésicule, la première un peu plus que la seconde. Il n'existe alors de l'embryon que le centre développé du feuillet animal de la vésicule blastodermique, dont la portion périphérique commence aussi, par la formation de l'amnios, à se séparer du reste de la vésicule, consistant en feuillet vasculaire et feuillet végétatif, et à s'appliquer contre la membrane externe de l'œuf, sous forme d'une enveloppe séreuse. Les feuillets vasculaire et muqueux sont appliqués

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 210.

immédiatement l'un sur l'autre, et dépassent en quelque sorte la face antérieure et inférieure des parties formées de l'embryon, quoiqu'ils se continuent indubitablement avec elle sans interruption; le cœur, qui se produit, doit aussi être considéré déjà comme la partie centrale développée du feuillet vasculaire. Lorsque l'extrémité céphalique de l'embryon se sépare de la vésicule ombilicale, ce qui tient, du moins je le pense, à ce que les bords externes de la portion antérieure des rudiments du corps de l'embryon, que nous avons nommés lames viscérales, se sont allongés d'avant en arrière, inclinés l'un vers l'autre de haut en bas, et réunis ensemble, il se développe, dans cette même extrémité, une cavité que nous avons appelée partie antérieure de la cavité viscérale. Vient-on à regarder l'embryon par son côté inférieur ou ventral, c'est-à-dire du côté de la cavité de la vésicule blastodermique, la vue plonge dans l'intérieur de cette excavation de l'extrémité céphalique; les feuillets vasculaire et muqueux pénètrent dans cette cavité, dans la paroi antérieure de laquelle précisément le premier d'entre eux donne naissance au canal cardiaque. Nous avons, avec Wolff, donné le nom de *fovea cardiaca* à l'entrée de la partie antérieure de la cavité viscérale : Baer l'appelle *entrée antérieure de l'intestin* (*aditus anterior ad intestinum*), dénomination exacte aussi, pourvu seulement qu'on ne croie pas que l'ouverture qu'elle désigne correspond à la bouche future. Effectivement, la cavité dans laquelle elle mène se termine en cul-de-sac par devant, au-dessous du crâne futur, là où plus tard paraîtra la bouche. La même disposition, moins prononcée seulement, se reproduit à l'extrémité caudale. Celle-ci a également commencé à se soulever et se séparer de la vésicule blastodermique parce que les bords externes des rudiments de l'embryon s'inclinaient aussi de l'un vers l'autre, de haut en bas, et se réunissaient ensemble : de là résulte le développement, dans cette extrémité caudale de l'embryon, d'une excavation, la partie postérieure de la cavité viscérale, dans laquelle sont entraînés le feuillet vasculaire et le feuillet muqueux. L'entrée du côté de l'intérieur de la vésicule blastodermique a été appelée par Wolff *fovea inferior*, et par Baer *entrée postérieure de l'intestin* (*aditus posterior ad intestinum*), expression par laquelle on ne doit pas non plus entendre l'anus. A la partie moyenne de l'embryon, qui commence seulement à se creuser un peu en nacelle, le feuillet vasculaire et le feuillet muqueux passent encore à plat, comme je l'ai dit, sur l'embryon ou au-dessous de lui.

C'est à cette époque que commence la formation du tube intesti-

nal; elle s'opère de la manière suivante. Dans toute la portion de leur étendue par laquelle les feuillets vasculaire et muqueux tapissent la face antérieure de l'embryon actuellement formé par le feuillet séreux, ils se séparent de celui-ci, sauf toutefois sur la ligne médiane, correspondante à la future colonne vertébrale, où ils demeurent intimement unis avec l'embryon. Baer attribue cette séparation à l'accumulation d'un liquide entre l'embryon d'une part, les feuillets vasculaire et muqueux d'autre part. Il résulte de là que les bords latéraux de l'embryon, les lames viscérales, deviennent libres, et que les feuillets vasculaire et muqueux se trouvent refoulés l'un vers l'autre en une gouttière longitudinale. Mais, en même temps, ils s'épaississent aussi de chaque côté, le long de leur attache au-devant de la colonne vertébrale, de sorte que ce point est celui où ils arrivent en dernier à se toucher, et ils se réunissent en une ligne fixée à la colonne vertébrale. Cependant, avant que la réunion ait lieu, le feuillet muqueux se détache du vasculaire le long de la ligne d'attache, et par là s'éloigne de la colonne vertébrale, de sorte qu'il n'y a que les deux moitiés du feuillet vasculaire qui parviennent à s'atteindre et à se souder ensemble en une languette, qui est le rudiment du mésentère. C'est pourquoi Baer a donné le nom de *lames mésentériques* (*laminæ entericæ*) à ces deux languettes épaissies du feuillet vasculaire, qui doivent se réunir ensemble; Wolff appelait déjà *suture* la ligne le long de laquelle elles se réunissent, mais il croyait que cette suture opère la clôture de l'intestin lui-même, tandis que celui-ci commence seulement alors à se former.

En effet, dès que la réunion des lames mésentériques est accomplie, et que par là les feuillets vasculaire et muqueux se sont de nouveau appliqués l'un contre l'autre, ils s'épaississent de nouveau le long de leur attache à la colonne vertébrale par le moyen du mésentère, et représentent ainsi deux languettes, appelées par Baer *lames ventrales* (*laminæ ventrales*), qui laissent entre elles une gouttière, la *gouttière intestinale* proprement dite. Cette gouttière se convertit peu à peu en un canal, parce que ses bords, qui font saillie sous un angle devenant de plus en plus aigu, se portent d'avant en arrière et d'arrière en avant vers la ligne médiane, s'unissent ensemble, et par là se détachent en même temps du reste des feuillets vasculaire et muqueux. Le tube ainsi produit est le *tube intestinal*, dont la forme tubulaire se développe par conséquent d'abord à sa partie la plus antérieure et à sa partie la plus postérieure, tandis qu'il continue d'affecter, dans le milieu, la

forme d'une gouttière dont les bords se confondent avec la vésicule blastodermique, constituée par les feuillets vasculaire et muqueux. Mais la clôture de cette gouttière va toujours en faisant des progrès dans le milieu, de sorte que la portion moyenne du tube intestinal se complète aussi de plus en plus, et qu'enfin ce tube ne conserve plus qu'une très petite communication avec la vésicule blastodermique, à laquelle Baer a donné le nom d'*ombilic intestinal.* Ensuite ce point d'union de l'intestin avec la vésicule blastodermique s'étire encore en façon de canal; alors on a l'état de choses offrant d'un côté la vésicule blastodermique formée par les feuillets vasculaire et muqueux, et presque entièrement séparée de l'embryon, c'est-à-dire maintenant la *vésicule ombilicale*, d'un autre côté le conduit de jonction entre cette vésicule et l'intestin de l'embryon, ou le *canal omphalo-mésentérique.* A une époque qui varie chez les divers animaux, le canal omphalo-mésentérique s'oblitère aussi, et il n'y a plus que des vaisseaux, les *vaisseaux omphalo-mésentériques*, qui fassent communiquer l'embryon avec la vésicule ombilicale, laquelle, comme nous avons vu, persiste pendant un laps de temps très variable, mais généralement très court chez l'homme. Enfin arrive une époque où les vaisseaux omphalo-mésentériques disparaissent avec la vésicule elle-même, et alors l'intestin devient tout-à-fait libre.

J'ai déjà dit qu'on possédait depuis longtemps des observations ayant trait à l'époque où la vésicule ombilicale existe encore, communiquant avec l'embryon et son intestin, soit par des vaisseaux sanguins, soit par le conduit omphalo-mésentérique oblitéré ou perméable, et qu'elle a été un sujet de recherches pour Oken, Kieser, Meckel et autres. Mais ces observations n'avaient permis que de tirer des conclusions fort incertaines relativement à la formation de l'intestin lui-même, et de plus elles avaient permis de considérer comme une chose très douteuse la libre communication entre cet organe et la vésicule ombilicale. A la vérité, ce qu'on savait des premiers temps de l'incubation chez le poulet aurait pu lever tous les doutes à cet égard; mais elles n'étaient bien connues que d'un petit nombre de personnes, et l'on aimait mieux s'en tenir à ce que les faits manquaient par rapport aux mammifères et à l'homme. Or, on ne peut en dire autant de nos jours. Baer a décrit et figuré (1) un embryon de chien chez lequel les lames mésentériques sont déjà réunies par la suture, mais où les lames intestinales représentent encore une simple gouttière.

(1) *Epistola*, p. 2, fig. 7.

Il a également (1) donné la figure d'un embryon de cochon dont la vésicule ombilicale communique avec l'intestin par un canal assez large. Plusieurs dessins de Coste représentent cette connexion entre le tube intestinal non encore clos et la vésicule blastodermique ou ombilicale, à des époques plus ou moins reculées (2). J'ai vu, chez des chiennes, des lapins et des rats, toutes les périodes du développement de la jonction de l'intestin avec la vésicule, et j'en possède des dessins. Enfin, il faut rapporter ici les deux œufs humains dont j'ai déjà parlé précédemment d'après Thomson, et dans lesquels l'intestin paraissait être au début de sa formation; ces deux cas donnent à penser que les choses se passent absolument de même chez l'homme, bien que la formation et la séparation complète de l'intestin paraissent s'y effectuer avec beaucoup de rapidité et de très bonne heure.

L'intestin représente donc d'abord un tube tout-à-fait droit, parallèle à l'axe de l'embryon, et que le mésentère fixe en arrière à la colonne vertébrale. Dès que sa partie médiane commence à prendre également la forme d'un tube, en se séparant complétement de la vésicule blastodermique, lui-même s'allonge, s'éloigne davantage de son insertion à la colonne vertébrale, sans toutefois cesser d'y être attaché, et représente une anse dont le sommet est dirigé vers l'ombilical abdominal, au-devant même duquel elle sort. Nous pouvons donc distinguer maintenant, dans le tube intestinal, trois parties : la supérieure, qui se dirige en ligne droite, l'*intestin supérieur* ou *oral*; l'inférieure, également droite, l'*intestin terminal* ou *anal*; et l'anse intermédiaire, l'*intestin moyen*.

L'*intestin oral*, en continuant de se développer, demeure droit dans la plus grande partie de son étendue. Il produit la cavité buccale, avec la langue, l'œsophage, l'estomac et le duodénum; les glandes salivaires, les poumons et la trachée-artère, le foie et le pancréas naissent également sur divers points de sa longueur. Je viens de dire qu'il se termine d'abord en cul-de-sac à son extrémité supérieure. La *bouche* n'existe donc point encore à cette époque; mais elle ne tarde pas à se prononcer lors du développement des arcs branchiaux et des fentes branchiales, dont j'aurai plus loin à m'occuper.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tab. V, fig. 1, *d* (vésicule ombilicale), *c* (canal ombilical), *x* (intestin).

(2) Pl. IV, fig. 9 (chien); pl. V, fig. 5; pl. VI, fig. 1, 2, 3 (brebis à différentes époques); pl. VIII, fig. 7 et 8 (lapin; là, toutefois, l'auteur se trompe en disant qu'un des feuillets *b'* de la vésicule ombilicale se continue avec l'intestin, et l'autre *b* avec la peau extérieure).

Cependant, ce qui apparaît en premier lieu n'est pas la bouche proprement dite, mais seulement une grande ouverture, servant, par le haut, d'entrée au canal intestinal; ce n'est que quand les deux mâchoires, avec les os palatins, se sont développées des arcs branchiaux, qu'on voit paraître une *bouche* bordée de lèvres. On ne s'exprime donc pas avec précision lorsqu'on dit que l'ouverture buccale est d'abord très grande, et qu'ensuite elle diminue, puisqu'à proprement parler il n'existe point encore de bouche dans les premiers temps. La véritable bouche ne se forme que durant la neuvième semaine chez l'embryon humain; au quatrième mois, les lèvres représentent des bourrelets, et, suivant Burdach (1), closent la bouche, qui s'ouvre de nouveau au sixième.

La *langue*, au dire des anciens auteurs, pousse du plancher de la cavité buccale, à peu près vers la septième semaine chez l'homme; mais Valentin et moi, nous l'avons vue beaucoup plus tôt chez les mammifères. Reichert a démontré, eu égard à ces derniers, que sa formation a pour point de départ la face interne du premier arc viscéral. Elle croît assez rapidement : à neuf semaines, elle est très grosse, ronde, large, et fait saillie hors de la bouche; à quatre mois, elle a plus d'épaisseur, et les papilles sont distinctement développées; Valentin leur assigne un diamètre de 0,0025 pouce chez le fœtus de trois mois.

La portion du commencement de l'intestin qui vient après la cavité orale est d'abord une réunion de l'*œsophage* et de la trachée-artère, qui cependant ne tardent pas à se séparer l'un de l'autre. A part son accroissement, l'œsophage ne subit aucun changement notable; il conserve sa direction en ligne droite. Cependant je serais tenté de partager l'opinion de Valentin, qui pense que le développement de cette portion du tube intestinal présente encore des obscurités, dont il faut chercher la cause dans les difficultés qui hérissent ici l'observation. Ce qui semble justifier ce soupçon, c'est que l'œsophage ne se trouve point attaché par un mésentère à la colonne vertébrale, ce qui aurait probablement lieu s'il se développait de la même manière que le reste de l'intestin.

L'*estomac* se développe sous la forme d'une dilatation de l'extrémité inférieure de l'intestin oral. De là vient qu'il n'existe point dans les commencements, et qu'on ne le reconnaît d'abord qu'à une légère bosselure du tube intestinal en arrière et à gauche. Le bord con-

(1) *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 497.

vexe de cette bosselure, qui regarde à gauche, devient la grande courbure de l'estomac, et le bord droit, tourné à droite et en avant, qui est d'abord droit, puis concave, devient la petite courbure. Ainsi l'estomac est primitivement vertical, comme il le demeure chez beaucoup d'animaux vertébrés, ce que tous les observateurs ont constaté : à mesure qu'il se développe, il acquiert peu à peu une situation horizontale, la portion pylorique se tournant à droite, et la cardiaque à gauche. L'estomac divisé des ruminants est d'abord simple ; ses divisions s'annoncent par des échancrures, qui deviennent graduellement de plus en plus profondes. Suivant Meckel, la valvule pylorique n'est point visible avant la fin du troisième mois ; au sixième, la saillie qu'elle fait en dedans se réduit à peu de chose, et elle est même encore très peu prononcée chez le nouveau-né.

Enfin, la terminaison de l'intestin oral devient le *duodénum*, en continuant de se développer.

L'*intestin moyen*, ou l'anse du tube intestinal qui passe au travers de l'ombilic cutané, est de toutes les parties de ce tube celle qui se développe le plus, surtout dans sa portion supérieure, qui ne tarde pas à s'allonger beaucoup, et en même temps à décrire des circonvolutions, parce qu'elle est destinée à se transformer en intestin grêle, c'est-à-dite en *jéjunum* et *iléon*. Sa partie inférieure croît bien aussi, mais beaucoup moins que l'autre, car elle ne doit représenter que le gros intestin, c'est-à-dire le *colon*. Mais la manière dont ces deux portions se comportent à l'égard l'une de l'autre est d'une haute importance, eu égard à la situation ultérieure des diverses parties de l'intestin. Comme je viens de le dire, l'une d'elles est d'abord supérieure et l'autre inférieure ; mais, lorsque la supérieure commence à s'enrouler ou se friser, toutes deux exécutent une demi-torsion l'une sur l'autre, de manière que l'inférieure, ou le gros intestin, arrive à se placer en haut et en avant, l'inférieure, ou l'intestin grêle, en bas et en arrière. De cette manière, l'intestin grêle se glisse au-dessous du gros intestin, qui passe devant lui, et comme celui-ci commence à décrire un arc, dans la production duquel son attache, par le moyen du mésentère, joue un rôle important, la portion inférieure de l'anse de l'intestin médian se transforme peu à peu en colon ascendant, colon transverse et colon descendant. Le colon ascendant est celui qui se produit le dernier, et de haut en bas, ce qui fait que pendant longtemps encore on le trouve dans la région supérieure de la cavité abdominale, au-dessous du foie (1). Du quatrième au cin-

(1) Meckel, *Archiv*, 1830, tab. XI, fig. 3 et 4.

quième mois, les intestins ont acquis, chez l'homme, la situation qu'ils doivent conserver désormais.

Le *cœcum*, avec son appendice vermiforme, se produit à la jonction de l'intestin grêle et du gros intestin ; mais cette jonction ne correspond pas précisément à l'endroit où la portion supérieure de l'anse de l'intestin médian s'infléchit pour gagner la portion inférieure, et une partie de celle-ci est entraînée aussi dans la formation de l'intestin grêle. Par conséquent, ni le cœcum ni son appendice ne sont, comme le croyait Oken, un débris du canal de la vésicule ombilicale, puisque ce canal aboutit au point le plus élevé de l'anse, ainsi que l'ont démontré depuis longtemps Emmert, Meckel, Baer et J. Muller. Baer et moi nous avons vu tous deux le cœcum très petit encore chez des animaux à sabot, ayant seulement un dixième de ligne, et figurant une petite saillie assez rapprochée du canal vitellin, dont il paraît s'éloigner de plus en plus. Meckel n'a commencé à l'apercevoir que chez un embryon humain long de sept lignes; un autre, de la même taille, n'en a offert aucune trace à Muller. L'appendice vermiforme et le cœcum ne sont point d'abord séparés l'un de l'autre, et le premier se développe du cul-de-sac du second. La valvule iléo-colique est perceptible à partir du troisième mois, selon Meckel. Cet anatomiste pense que le diverticule qu'on rencontre quelquefois à l'intestin grêle est un débris du canal vitellin.

L'*intestin anal* est celui de tous qui, proportion gardée, subit le moins de métamorphoses, en devenant le *rectum*. Il conserve sa direction droite, croît peu, et se termine d'abord, comme l'intestin oral, par un cul-de-sac, à la rencontre duquel l'*anus* vient de dehors en dedans. On dit que l'anus se referme ensuite pendant quelque temps, et qu'enfin il s'ouvre d'une manière permanente : jusqu'à présent, je n'ai point encore observé cette période. Ce qu'il y a de plus important dans l'histoire du développement de cet intestin, c'est la formation, à son extrémité inférieure, de l'allantoïde, dont j'ai déjà fait connaître les relations avec l'œuf et l'embryon en général, et sur laquelle je reviendrai quand il sera question du développement des organes génito-urinaires.

Quant à ce qui concerne la longueur du canal intestinal et de ses diverses parties, comparée à celle du corps, comme aussi leurs différences de diamètre aux diverses époques de la vie intra-utérine, je renvoie pour cela à une table qu'a publiée Meckel (1), et dont on

(1) *Archiv*, t. III, cah. 1.

trouve la reproduction dans Valentin (1). Il faudrait que les mesures eussent été répétées à plusieurs reprises, pour qu'on pût se permettre d'en tirer des résultats généraux.

L'histoire du développement des *mésentères* et des *épiploons*, dont nous devons la connaissance à Baer, à Meckel et à J. Muller, est importante pour faire comprendre et la nature de ces replis ; et la manière dont l'intestin se trouve attaché dans la cavité abdominale. Nous avons vu que Baer attribue l'insertion du tube intestinal à la colonne vertébrale au feuillet vasculaire du blastoderme, qui se séparant du feuillet séreux dans toute l'étendue de l'embryon, le long de l'axe duquel seulement il y demeure uni, se ploie le long de cet axe en deux lamelles, les lames mésentériques, pour former le mésentère. Entre ces lamelles il reste un petit vide, le vide du mésentère. Comme on ne sait pas encore bien positivement si le feuillet vasculaire constitue réellement une formation à part et distincte *dans l'intérieur* de l'embryon, on pourrait considérer cette description de Baer comme résultant plutôt de l'induction que de l'observation ; ce qu'il y a de certain cependant, c'est que l'intestin, en se formant aux dépens du feuillet interne de la vésicule blastodermique, paraît dès le commencement même fixé à la colonne vertébrale dans le sens de sa longueur, et que cette attache se métamorphose en mésentères et en épiploons, pour produire la manière spéciale dont nous voyons le canal alimentaire suspendu dans la cavité abdominale. Une partie de ce développement, celle qui concerne l'intestin grêle, est facile à comprendre. A mesure que l'intestin grêle se développe de la portion d'abord supérieure, puis plus tard inférieure, de l'anse de l'intestin médian, l'attache de cette portion s'étend et croît avec les circonvolutions intestinales de manière à produire le mésentère proprement dit. On a plus de peine à concevoir le développement des attaches du gros intestin. Nous avons vu que cet intestin tire son origine et de l'intestin anal et de la portion inférieure de l'anse de l'intestin médian. Naturellement ces deux derniers sont également fixés par leur mésentère primitif à la colonne vertébrale, sur la ligne médiane de l'embryon, et ce mésentère unit ensemble les deux portions de l'anse de l'intestin médian. Mais quand la portion inférieure de celui-ci s'élève, que la supérieure vient à se placer au-dessous d'elle, et que toutes deux exécutent en même temps un demi-tour l'une sur l'autre, le mésentère de la portion maintenant supérieure, le gros intestin, doit passer

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 446.

sur le commencement de la portion actuellement inférieure, l'intestin grêle, et la couvrir. Mais les parties de l'intestin médian qui se croisent ici sont le colon transverse, qui va se placer en haut, et le duodénum, ou le commencement de l'intestin grêle, qui se trouve situé en bas. Le mésentère du premier devient alors mésocolon, tandis que l'autre demeure refoulé tout-à-fait en arrière vers la colonne vertébrale, et semble n'avoir point de mésentère propre, si ce n'est son attache postérieure. Le mésentère du colon descendant conserve sa direction et son insertion primitives ; il est assez grand et large dans les premiers temps, et son développement ne commence à s'arrêter qu'au bout d'un certain laps de temps. Le colon ascendant est celui qui acquiert le dernier sa situation et son attache permanentes, attendu que le cœcum se trouve pendant longtemps placé fort haut et à droite au-dessus du duodénum, et qu'il ne descend que peu à peu à l'endroit qu'il doit désormais occuper pendant tout le reste de la vie.

Voici quel est, d'après Muller, le développement des *épiploons* et des attaches de l'estomac. Au commencement, lorsque l'estomac est encore vertical ou à peu près, et ne représente qu'une partie légèrement dilatée de l'intestin marchant lui-même en ligne droite, il s'insère à la colonne vertébrale précisément de la même manière que tout le reste du tube intestinal, et cette attache a lieu par le côté qui devient plus tard la grande courbure. J. Muller lui donne avec raison le nom de mésogastre. Quand l'estomac se développe davantage, et que la grande courbure se tourne à gauche, il entraîne naturellement avec lui le mésogastre vers le côté gauche, et de là résulte derrière lui une bourse semi-lunaire, dont l'entrée se trouve à droite, au bas de la partie inférieure de la petite courbure, dont l'estomac constitue la paroi antérieure, dont enfin le mésogastre forme la paroi postérieure. L'entrée à droite, au-dessous du foie, est d'abord fort grande, mais elle diminue ensuite, et devient le *trou de Winslow*, trou si énigmatique chez l'adulte, et que l'embryogénie explique d'une manière bien simple. Vers le haut, entre la petite courbure et le foie, il se trouve couvert, parce que le mésogastre passe de la petite courbure à la scissure transversale du foie, ce qui produit le petit épiploon. Mais l'estomac ne conserve pas sa situation verticale ; il passe peu à peu à la direction horizontale, et sa grande courbure se tourne vers le bas. Le mésogastre doit donc aussi changer de direction : au lieu de s'étendre en ligne droite le long de la colonne vertébrale, comme il faisait d'abord, il se porte de plus en plus obliquement vers la gauche, et finit même par devenir horizontal. En même temps, la

bourse formée par le mésogastre se prolonge un peu vers le bas, à l'endroit où ses deux lamelles atteignent la grande courbure de l'estomac ; elle produit une saillie un peu froncée au-dessus de cette grande courbure, et forme ainsi le commencement du grand épiploon.

Pendant que ces phénomènes ont lieu, le gros intestin s'est produit, et le colon transverse se rapproche de plus en plus, par son mésocolon, de l'estomac et du mésogastre, qui lui-même descend de plus en plus. Le feuillet inférieur du mésogastre et le feuillet supérieur du mésocolon passent d'abord l'un sur l'autre sans se réunir, et le grand épiploon passe également sur le mésocolon. Mais bientôt, comme l'a découvert Meckel, ces deux feuillets contractent adhérence ensemble, et le feuillet inférieur du mésogastre s'unit avec la surface supérieure du mésocolon. De là résulte que plus tard, à partir du trou de Winslow, le feuillet de la bourse du mésogastre passe dans le mésocolon, dont il devient le feuillet supérieur, et descend sur lui dans le grand épiploon, tandis qu'à partir de la grande courbure de l'estomac le feuillet supérieur descend également, et, se réunissant avec l'autre par en bas, représente le trajet du grand épiploon chez l'adulte.

Nous avons vu que la rate se développe à la grande courbure de l'estomac, entre les feuillets de l'épiploon, ce qui fait que plus tard elle reçoit aussi une enveloppe du péritoine. Nous verrons que le pancréas se forme du duodénum, lorsque la bourse de Winslow et l'épiploon sont loin encore d'avoir pris le développement qui vient d'être décrit. Quand l'épiploon se produit, le pancréas reçoit de son feuillet inférieur une enveloppe superficielle.

Les figures publiées par J. Muller (1) seront d'un grand secours pour faciliter l'intelligence de toutes ces métamorphoses ; cependant celles-ci ne deviennent bien claires que quand on fait, autant que possible, abstraction des idées mécaniques, dont il est impossible de se passer dans une description, et lorsqu'on conçoit par la pensée un mode de croissance tel que tous les rapports puissent changer sans qu'une partie se glisse sous une autre, se contourne autour d'elle, etc.

Nous avons encore à nous occuper du développement histologique de l'intestin.

La séparation des différentes couches que nous distinguons dans l'intestin de l'embryon paraît ne point être primitive, ne pas résulter d'une diversité des tissus constituants, mais dépendre, ici comme

(1) *Loc. cit.*, pl. XI, fig. 1-10.

partout, d'une différence qui s'établit avec le temps entre les cellules primaires, partout semblables dans le principe. En effet, quoique Baer fasse participer le feuillet vasculaire et le feuillet muqueux de la membrane blastodermique à la formation du canal intestinal, il n'a pas voulu dire par là que ces parties du blastoderme dussent représenter immédiatement les futures tuniques muqueuse et vasculaire du tube intestinal. Mais quand Coste, pour expliquer la formation du péritoine, des épiploons et de l'enveloppe séreuse de l'intestin, dit que le feuillet séreux de la membrane blastodermique prend une part immédiate à la formation de ces parties, on voit par là qu'il s'est approprié les travaux des Allemands sans les avoir bien compris, et qu'il a cru que puisqu'on parlait d'un feuillet séreux du blastoderme, cette lame devait aussi participer à la formation des futures membranes séreuses. D'après les opinions émises naguère par Reichert, il y aurait dès l'origine des différences desquelles dépendraient celles qu'on voit se manifester plus tard. A la vérité, il prétend que les tuniques séreuse, musculaire, celluleuse et vasculaire, les glandes et les plis ou villosités, doivent naissance à des différences qui s'établissent peu à peu dans la membrane intestinale provenant de ce qu'il appelle sa membrane intermédiaire ; mais il suppose, pour la membrane muqueuse proprement dite, un substratum originairement distinct, qui correspond au feuillet muqueux de ses prédécesseurs. Cependant, comme ses recherches, surtout en ce qui concerne les mammifères et l'homme, ont encore grand besoin d'être confirmées, je crois devoir m'en tenir à ce que tous les tissus divers de l'intestin parvenu au dernier terme de son développement sont le résultat de différences qui se prononcent peu à peu dans le rudiment primordial du tube intestinal provenant de la vésicule blastodermique. Toutefois, il est vrai que, dès l'origine, on peut aisément distinguer et même séparer deux couches à l'intestin. L'externe est plus claire et transparente que l'interne. Toutes deux se composent de cellules primaires à cette époque ; mais il m'a été impossible de les suivre assez pour savoir en quels tissus de l'intestin parfait elles se métamorphosent : je crois pourtant m'être bien assuré que l'externe est continue au feuillet vasculaire, et l'interne au feuillet muqueux.

Valentin (1) a déjà dit que le *péritoine* est redevable de son développement à des cellules ; car il a vu que cette membrane se compose d'abord d'une substance transparente (cytoblastème), contenant beau-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 459.

coup de granulations (noyaux de cellules et cellules). Plus tard, le nombre des granulations diminue, et il se produit des filaments, fréquemment unis ensemble, d'un diamètre de 0,0002 pouce, ce qui tient à ce que les cellules se métamorphosent en fibres. Des progrès ultérieurs de cette formation résulte enfin la couche fibreuse de la membrane séreuse. Celle-ci, comme toutes les séreuses, doit évidemment son aspect particulier à une couche d'épithélium qui, ici de même que partout, doit naissance à des cellules, et qui, comme partout aussi, est dépourvue de vaisseaux; mais elle ne constitue point à elle seule la membrane séreuse tout entière, dont j'espère que les vaisseaux ne sont plus guère contestés aujourd'hui. La difficulté qu'on a toujours trouvée à expliquer la formation du péritoine sur tous les organes qu'il tapisse, et spécialement son union avec les mésentères, disparaît d'elle-même lorsqu'on considère cette membrane, non plus comme une formation à part, mais comme une couche fibreuse enveloppant tous les organes abdominaux, et couverte elle-même d'un épiderme propre, membrane qui ne forme un tout continu que parce que les organes qu'elle revêt sont tous logés dans une cavité commune. L'impossibilité d'expliquer par l'embryogénie comment ces organes arrivent à se trouver tous réunis dans un sac séreux continu et indépendant, prouve que cette manière de voir, qui s'accommode très bien aux besoins des descriptions anatomiques, est fausse en principe, ainsi que Henle (1) l'a démontré par d'autres arguments.

Les fibres musculaires de l'intestin se développent incontestablement aussi de cellules, quoique Valentin (2) le nie d'une manière formelle, et qu'il prétende qu'elles naissent de suite comme fibres d'un diamètre de 0,0005 à 0,0004 pouce, et qu'elles proviennent de la masse gélatineuse interposée entre les granulations ou cellules. Mais à l'époque où il émit cette opinion, on ne savait pas encore aussi bien qu'aujourd'hui que toutes les parties tirent leur origine de cellules. Si l'on en juge d'après ses dernières publications (3), il paraît admettre maintenant que ces fibres musculaires, dites organiques, se produisent de même que celles de la vie animale, et qu'elles doivent naissance à des fibres confondues en séries longitudinales.

Meckel, et Valentin après lui, ont étudié le développement de la membrane muqueuse et surtout des villosités de l'intestin. Meckel

(1) *Anatomie générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1843, t. I, p. 390.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 459.

(3) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 214.

avait déjà remarqué que la membrane muqueuse a, proportion gardée, beaucoup plus d'épaisseur dans les premiers temps que dans ceux qui viennent après. Il crut que les villosités étaient redevables de leur formation à ce qu'il se développe d'abord des plis longitudinaux, serrés les uns contre les autres, dont le bord libre se couvre de dentelures, qui deviennent de plus en plus profondes. Valentin a vu le premier que l'épaisseur de la membrane muqueuse tient principalement à ce que celle-ci possède deux couches, l'une interne et l'autre externe, qu'on distingue déjà de très bonne heure. Ces deux couches, en se soulevant, produisent les plis longitudinaux dont parle Meckel; mais les villosités ne résultent pas d'une scission transversale des plis : elles existent déjà toutes formées sur la couche externe, au-dessous de l'interne, comme on peut s'en convaincre en séparant ces deux couches. Par les progrès du développement, elles s'insinuent en quelque sorte dans la couche interne, qui fournit une gaîne à chacune d'elles, et prend ainsi une apparence villeuse. Mais cette couche interne est rejetée avec le temps; car ce n'est autre chose qu'un épithélium, qui, bien qu'il se renouvelle sans cesse, a cependant beaucoup plus d'épaisseur dans les commencements. Réuni à la bile et à la sécrétion des glandes intestinales, cet épithélium, détaché par une espèce de mue, constitue le *méconium*.

Une apparence de villosités se produit aussi dans l'estomac ou les gros intestins. Là, en effet, se développent également des plis longitudinaux dont le bord libre semble dentelé. Mais lorsqu'on détache la couche épithéliale interne de l'externe, on n'aperçoit plus sur celle-ci, dans l'estomac, qu'un élégant réseau de plis, anastomosés les uns avec les autres, et laissant entre eux des aréoles arrondies. Dans le gros intestin, il se forme, aux angles de rencontre de ces plis, des renflements arrondis, sur chacun desquels repose une villosité. Comme ces aréoles et ces villosités sont recouvertes par la couche épithéliale interne, il résulte de là l'apparence d'une formation villeuse semblable à celle qui existe dans l'intestin grêle. Les aréoles se métamorphosent, dans l'estomac, en conglomérats de glandes muqueuses; dans le gros intestin, elles s'effacent par suite du plus grand développement qu'acquièrent les plis. Reichert (1) a récemment confirmé, du moins en général, ces observations de Valentin; mais il les interprète d'une autre manière. Suivant lui, la couche interne n'est point un épithélium; c'est la membrane muqueuse primordiale,

(1) *Entwickelungsleben*, p. 233.

ou le feuillet muqueux du blastoderme, et l'externe appartient à ce qu'il nomme membrane intermédiaire, c'est-à-dire à la membrane intestinale, substratum commun des futures couches musculaire, vasculaire et glanduleuse. Les villosités sur cette dernière, dont Valentin n'avait point recherché l'origine, se produisent, chez le poulet, parce que les plis longitudinaux primitifs se disposent d'abord en zigzag : il n'y a que les angles aigus des zigzags qui continuent de se développer, les parties situées entre eux restant de plus en plus en arrière. Les sommets s'élèvent en petits cônes, qui d'abord sont encore rangés sur deux séries ; mais plus tard, lorsque les plis en zigzag s'effacent, cette régularité disparaît aussi, et les petits cônes deviennent des villosités, qui sont encore unies à leur base par de petits plis. La couche interne, ou le feuillet muqueux, est, selon Reichert, une partie permanente et intégrante, qui ne se couvre que plus tard d'une couche de cellules épithéliales, appartenant à ce que Henle nomme épithélium à cylindres.

Pour ce qui concerne les parties glanduleuses de l'intestin proprement dit, Pappenheim a publié quelques observations, malheureusement assez obscures et mal classées, sur le développement des glandes stomacales. Il en a vu les utricules, ou cylindres, déjà pleins de cellules, chez un embryon de cochon long de quinze lignes. Jamais il n'a remarqué de mouvements vibratiles dans l'estomac des embryons de mammifères. Mais cet organe lui a déjà offert des vaisseaux chez des embryons longs de neuf lignes (1).

Suivant Henle (2), dont les recherches sur la formation des glandes seront indiquées plus au long dans l'article suivant, les glandes de Peyer sont formées de l'élément glandulaire le plus simple, c'est-à-dire de vésicules glandulaires, à l'égard desquelles je chercherai à établir qu'elles doivent naissance à des cellules primaires confondues ensemble. Les glandes de Lieberkuhn proviennent d'une fusion en lignes, parfois aussi d'un simple allongement, de ces vésicules glandulaires (3). Les glandes stomacales sont également des éléments glandulaires, disposés à la suite les uns des autres en manière de tubes (4). Celles de Brunner dans le duodénum, celles de l'œsophage, et celles de la cavité buccale, sont des glandes en grappe qui résultent de l'as-

(1) *Zur Kenntniss der Verdauung*, p. 109.

(2) *Anatomie générale*, t. II, p. 468.

(3) *Ibid.*, p. 485.

(4) *Ibid.*, p. 487.

sociation d'un conduit excréteur à un système de vésicules glandulaires confondues ensemble (1).

Il m'a été impossible jusqu'à présent de suivre le développement histologique de l'intestin. Tout ce que je puis dire, c'est que les deux couches sont faciles à distinguer l'une de l'autre dès les temps les plus anciens, depuis l'instant où le tube intestinal vient de se clore, jusqu'aux derniers moments. D'après ce que je dirai bientôt des glandes, la couche externe serait probablement le substratum de la trachée-artère, des poumons, de la tunique musculeuse de l'intestin, de la tunique vasculaire, enfin, conjointement avec l'interne, du foie et du pancréas; quant à l'interne, elle ne ferait que participer à la formation de ces deux dernières glandes, et deviendrait, du reste, la membrane muqueuse de l'intestin.

ARTICLE II.

DU DÉVELOPPEMENT DES GLANDES ANNEXES DE L'INTESTIN.

Au développement de l'intestin se lie d'une manière intime, tant celui des glandes qui versent leur sécrétion dans le canal, savoir les glandes salivaires, le pancréas et le foie, que celui des poumons. Le point de départ de la formation de tous ces organes est le tube intestinal. D'après les assertions concordantes de Rolando, Baer, Rathke, E.-H. Weber, J. Muller, Valentin, etc., on leur a assigné pour type commun de constituer d'abord un bourgeonnement de la paroi de l'intestin, et par conséquent de consister alors en des saillies creuses à la surface de ce dernier, saillies dont la cavité, futur conduit excréteur, communique librement, dès l'origine, avec la sienne.

Reichert s'est élevé dernièrement contre cette manière de voir (2). Il prétend que les rudiments de ces organes, bien qu'ils partent des parois du tube intestinal, sont d'abord des masses celluleuses, dont les cellules se multiplient par la formation de jeunes générations, et produisent peu à peu le tissu propre des glandes, en même temps que se développent aussi les canaux et cavités propres à ces derniers.

Je crois être arrivé à un résultat d'autant plus digne d'être pris en considération, que mes recherches ont porté sur des mammifères, chez lesquels personne encore n'avait observé la première apparition des organes dont il s'agit dans cet article. Les poumons, le foie, le

(1) *Ibid.*, p. 495.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 229.

pancréas et le cœcum ont été vus par moi, à différentes reprises, chez des embryons de chien, de rat et de vache, à une époque si reculée qu'ils ne représentaient encore qu'une couple de tubercules, perceptibles seulement à la loupe, et s'élevant sur l'intestin, dont la région moyenne communiquait encore largement avec la vésicule ombilicale. J'ai examiné ces formations dans l'état frais, au moyen de la loupe et du microscope, à la lumière transmise, que la densité diverse des parties concurrentes rend très propre à faire sûrement reconnaître les objets, tandis que l'observation sur un fond noir ne devient praticable qu'après des préparations que la petitesse et la délicatesse de ceux-ci rend extrêmement difficiles. Voici ce que j'ai observé. Toutefois il ne sera question d'abord que des organes glandulaires proprement dits, le foie, le pancréas, etc.: je parlerai plus tard des poumons, qui semblent se comporter d'une manière un peu différente.

La première chose qu'on remarque dans l'endroit du tube intestinal correspondant au point que doit occuper la glande future, est une petite bosselure de la couche interne, à laquelle la couche externe ne prend encore aucune part, de sorte qu'on ne l'aperçoit qu'à l'aide d'une lumière dirigée de bas en haut, sous l'influence de laquelle la couche interne de l'intestin se distingue de l'externe par sa densité plus grande, et conséquemment aussi par une teinte obscure plus marquée, quoiqu'elle ait moins d'épaisseur. Mais la membrane intestinale externe ne tarde pas à se développer aussi sur ce point, et alors elle forme un petit tubercule saillant à l'extérieur, dans l'intérieur duquel pénètre la membrane intestinale interne. La portion de la membrane externe qui concourt à la formation de ce tubercule est ce qu'on appelle le blastème de la glande future, et celle de la membrane interne est la saillie de l'intestin qui représente le rudiment du canal excréteur. Sous ce point de vue donc, on est fondé à dire, d'après l'apparence extérieure, que les glandes se produisent par une sorte de repoussement de l'intestin en dehors. Mais comme on serait fort exposé à se faire, d'après cela, des idées mécaniques qui manqueraient totalement de vérité, j'aime mieux, comme Reichert, rejeter cette manière de s'exprimer, d'autant plus que le rudiment de la glande n'est réellement pas creux, et qu'il consiste en une excroissance des parois intestinales, dans laquelle une cavité ne se développe que plus tard, par fonte ou colliquation de la partie centrale. Les anciens observateurs, qui admettaient l'existence dès le principe d'une cavité communiquant avec l'intestin, avaient, je crois, négligé la pre-

mière période, ou s'étaient laissé induire en erreur par les apparences; car un faible grossissement porte à penser que la saillie de la membrane intestinale interne est une excavation transparente, ou enfin n'avaient examiné que des parties endurcies par l'alcool, dont l'action dissout aisément la masse celluleuse délicate constituant l'intérieur du tubercule, et produit ainsi une cavité factice. Cependant l'excavation existe plus tard, et l'on reconnaît sa formation à ce que la lumière transmise fait découvrir une ligne un peu plus obscure dans l'axe de ce qu'on appelle le conduit excréteur. Je préférerais donc dire que ces glandes sont des bourgeonnements de l'intestin, ce qui d'ailleurs s'accorde très bien avec les phénomènes de leur développement ultérieur.

Le développement ultérieur des glandes intestinales a été le sujet de nombreuses et pénibles recherches, qui ont conduit à d'importants résultats physiologiques, notamment à prouver que les dernières ramifications des conduits excréteurs ne communiquent pas d'une manière immédiate avec les vaisseaux sanguins. Cependant nous sommes loin encore de bien connaître la formation et l'accroissement de ces glandes, surtout d'après ce que les modernes ont découvert relativement au rôle que jouent les cellules dans tous les actes plastiques de l'organisme. Schwann, Valentin et Reichert, qui ont entrepris tant de travaux à ce dernier égard, ont presque entièrement négligé les glandes, et Henle seul a cherché à mettre leur formation en harmonie avec la théorie cellulaire, mais sans s'étayer d'observations faites sur des embryons.

On s'accordait autrefois à dire que les points de bourgeonnement de la paroi intestinale, qu'on décrivait comme premiers rudiments des glandes en question, étaient entourés d'une substance grenue, aux dépens de laquelle s'effectuaient la formation et l'accroissement de ces glandes, et qu'en conséquence on appelait leur blastème. Suivant la plupart des auteurs, la première exsertion creuse du tube intestinal s'étend dans le blastème par des prolongements latéraux, d'où résultent les branches, les rameaux, etc., du conduit excréteur, dont les terminaisons constituent enfin un système de petites vésicules ou cellules, dans lesquelles la sécrétion proprement dite s'accomplit, au moyen du sang que leurs vaisseaux font circuler. Le blastème se moule, en général, quant à sa configuration et à ses contours extérieurs, sur la forme des ramifications intérieures du canal excréteur : peu à peu il est entièrement consommé, bien qu'il doive nécessairement augmenter pendant quelque temps

encore, et un moment arrive enfin où il ne forme plus que le tissu cellulaire unissant les divers éléments de la glande. En examinant ces glandes à de médiocres grossissements, on voit les ramifications et les renflements terminaux du conduit excréteur représenter, dans le blastème transparent, des dessins obscurs à la lumière transmise, blancs à la lumière incidente, sur un fond noir, dessins la plupart du temps fort élégants, et qui varient suivant les glandes. C'est ainsi que J. Muller (1) a figuré beaucoup de ces dernières, et parmi les autres figures que nous possédons, je citerai ici de préférence celles dont nous sommes redevables à Rathke (2).

Cependant Muller (3) a déjà traité la question de savoir comment les canalicules glandulaires se développent aux dépens du blastème. En général, ce développement pourrait avoir lieu, suivant lui, de deux manières. Ou les canaux résulteraient d'une colliquation progressive du blastème, qui se creuserait pour ainsi dire en suivant la forme des ramifications du conduit excréteur, ou bien les canaux, pleins dans l'origine, se produiraient par une condensation du blastème, et ne deviendraient creux que plus tard, par la fluidification de leur axe. Muller se prononce pour la seconde hypothèse, en se fondant principalement sur l'observation directe, qui nous apprend que les ramifications des canalicules glandulaires ne sont point creuses dans le principe.

Valentin, qui partage en général l'opinion que les glandes sont des formations exsertionnelles, ne s'est écarté de cette manière de voir qu'en un seul point. Suivant lui, en effet, les ramifications de la première saillie creuse de l'intestin ne résultent pas d'une exsertion progressive de ce premier canal, mais se produisent de la manière suivante. Au voisinage du conduit principal, ou d'une de ses branches, il apparaît des amas oblongs de masse condensée, qui font bientôt saillie du côté de la périphérie, et qui n'ont d'abord aucune communication avec lui, qui même en sont séparés par une distance plus ou moins grande. Ces amas s'unissent ensuite avec le conduit principal ou ses ramifications, et deviennent creux dans leur intérieur, tandis que leur paroi demeure solide, et augmente même de densité, de fermeté (4). A l'égard de l'histogénie des glandes, Valentin prétend que le blastème gélatineux translucide se compose de grains, dont le diamètre est, en général, de 0,0002 à 0,0003 pouce. Il dit que les

(1) *De glandul. secernent. structura penitiori.*
(2) *Entwickelungsgeschichte der Natter.*
(3) *Loc. cit.*, p. 118.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 523.

canalicules glandulaires contiennent des granulations de même nature, seulement en quantité un peu plus considérable; mais pas assez grande néanmoins pour être cause de leur aspect plus dense. Cet aspect tient plutôt à leur moyen d'union gélatineux, qui a plus de densité entre les granulations des canalicules glandulaires qu'entre celles du blastème. Voilà pourquoi ces canalicules paraissent blancs et presque opalins à la lumière incidente, tandis qu'à la lumière transmise ils sont plus obscurs que le blastème (1). Tout récemment Valentin s'est exprimé avec plus de précision encore relativement à la formation de ces glandes. A la périphérie de toutes, il se dépose d'abord un blastème transparent et gélatineux, dont les contours sont arrondis. Lorsqu'ensuite ces contours deviennent lobuleux, il se forme à l'extrémité autant d'excavations isolées qu'il y a de lobules primitifs; tandis que la partie moyenne acquiert également une cavité tout-à-fait indépendante. Comme le blastème croît par augmentation de masse, et que ses premiers lobules se divisent en d'autres par de nouvelles entailles, de même aussi ses cavités originaires se prolongent, et poussent latéralement de nouveaux rejetons en forme de bourgeons. Enfin le principal conduit excréteur a également sa cavité propre, qui communique de très bonne heure, sinon même dès le principe, avec la cavité du tube digestif, ou avec ses cavités accessoires. Mais la formation des cavités dans le blastème n'est pas uniquement le résultat d'une colliquation ou d'une résorption de la masse; elle dépend aussi d'un travail que la nature exécute dans la formation de toutes les autres cavités, et qui détermine à lui seul l'apparition d'espaces creux, ou du moins contribue d'une manière essentielle à la production de leurs surfaces internes, en déterminant une mue de l'épithélium qui les revêt. Là où les cavités des glandes se développent, le blastème se fait d'abord remarquer par une plus grande densité et par un ton de couleur plus clair; car les points qui subissent la métamorphose paraissent presque incolores, comparativement au reste de la masse, qui a une teinte un peu jaunâtre. On peut aussi se convaincre, en employant une légère pression, qu'ils ont un peu moins de consistance, qu'ils sont moins visqueux, et sous tous les rapports on demeure persuadé qu'ils sont plus liquides que la masse primitive du blastème. Mais bientôt on remarque, à l'endroit même où l'excavation se produit, une masse claire, incolore, entièrement liquide, et une périphérie formée de granulations arrondies. Cette

(1) *Ibid.*, p. 532.

dernière prédomine beaucoup, et se convertit avec une promptitude extrême en un épithélium (*epithelium celluloso-nucleatum*) très épais, que de nombreuses couches nouvelles viennent fortifier à l'extérieur, tandis que les internes se détachent, tombent dans l'espace intérieur rempli de liquide, et y demeurent, à ce qu'il paraît, en suspension purement mécanique. Dès avant que les cavités isolées entrent en communication ensemble, elles sont partout remplies d'amas condensés de ces cellules, qui ont l'apparence de grains. La réunion secondaire des cavités primitivement séparées des glandes semble suivre absolument les mêmes lois que celles qui président à la formation première : du moins remarque-t-on, le long de l'espace où deux cavités isolées voisines sont sur le point de communiquer ensemble, d'abord une ligne claire de la masse liquide, puis un amas de cellules épithéliales, enfin la communication elle-même entre les cavités (1).

Quand bien même tout se passerait comme le dit ici Valentin, on voit qu'il n'explique pas la manière dont se forment les parois des cavités, ce qui est cependant le point capital du problème. Henle seul a essayé d'en donner, dans son *Anatomie générale,* une solution, dont l'exposé nous oblige de faire connaître ses recherches et sa théorie sur la formation des glandes, qu'il avait déjà publiée précédemment (2), du moins en partie. Suivant lui (3), l'élément de tout tissu glandulaire est une vésicule de volume divers, mais toujours microscopique, qu'il nomme vésicule glandulaire. La paroi de ces vésicules, ou leur tunique propre, est complétement transparente et anhyste, dans les plus petites. Celles de dimensions plus grandes possèdent plusieurs couches de noyaux de cellules, qui se sont allongés en corpuscules arqués et flexueux, terminés en pointe aux deux bouts (fibres de noyaux), et qui, de quelque manière qu'on contemple les vésicules, ont leurs axes longitudinaux situés sur des lignes concentriques à la périphérie de celles-ci. Dans celles qui ont plus de volume encore, la substance comprise entre les noyaux est manifestement fibreuse, et striée concentriquement à la périphérie. Le passage d'une membrane anhyste à une membrane composée de fibres a donc lieu par dépôt de noyaux, allongement de ces noyaux, et séparation de la substance fondamentale en faisceaux, suivant la direction des noyaux.

Comme la tunique propre est d'abord dénuée de toute structure, on pourrait croire qu'elle est une enveloppe cellulaire formée, à la

(1) MULLER, *Archiv*, 1838, p. 527.
(2) *Ibid.*, 1838, p. 104 ; 1839, p. XIV, note.
(3) *Anat. générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II, p. 472.

manière accoutumée, autour d'un noyau de cellule. Mais, comme on ne voit jamais de noyau, même dans les plus petites cellules, il faudrait admettre que ce noyau est résorbé de très bonne heure. Il se pourrait donc aussi que la tunique propre fût primitivement la limite d'un vide survenu dans le cystoblastème solide, d'un espace intercellulaire, ou qu'elle fût composée de cellules aplaties et confondues.

Le contenu de la vésicule glandulaire se compose de différents degrés de développement de cellules élémentaires pourvues d'un noyau facile à réduire en plusieurs granulations.

On peut concevoir que toutes les glandes, à l'exception du foie et des follicules pileux (dont je parlerai ailleurs) sont composées de ces vésicules, consistant en une tunique propre, anhyste ou formée de tissu cellulaire, et pleine de cellules qui, dans l'occasion, deviennent un épithélium.

En effet, il se pourrait que ces vésicules fussent d'abord disposées en série à la suite les unes des autres, et ouvertes les unes dans les autres, de sorte que la première formât le cul-de-sac du petit tube, et que la dernière, placée immédiatement à la surface de la peau ou de la membrane muqueuse, s'ouvrît à cette surface ou dans un conduit excréteur préformé. Henle donne à cette forme de glandes le nom de glandes en cœcum; il y rapporte celles de la membrane muqueuse de l'intestin grêle et du gros intestin, les glandes stomacales (parmi lesquelles il y en a déjà dont le fond s'étend, par fusion de vésicules glandulaires, non seulement en ligne droite, mais encore en surface), les glandes de Meibom, enfin les glandes sudorifères et les glandes cérumineuses, dans lesquelles la partie inférieure du petit tube s'enroule en manière de nœud. Henle croit avoir démontré, par des observations sur le lapin, que les glandes stomacales simples suivent réellement cette marche dans leur développement. Il les a vues formées en grande partie d'une série simple de vésicules empilées à la suite les unes des autres. Les vésicules claires, faiblement grenues, arrondies ou anguleuses, étaient pourvues d'un noyau simple dans la profondeur, aplaties par leur contact mutuel, mais séparées et faciles à isoler les uns des autres. Vers le haut, les noyaux devenaient plus pâles, le contenu des vésicules était plus grenu, et les limites de celles-ci s'effaçaient. Plus haut encore les parois latérales avaient disparu, et elles étaient remplacées par un petit tube simple, formé d'une paroi anhyste, dans laquelle on voyait çà et là des noyaux : le contenu était grenu et continu. Enfin les noyaux venaient à manquer aussi, et le

contenu prenait, par la réunion de deux ou trois granulations, la forme de noyaux de cellules, qui s'entouraient d'une membrane celluleuse, et représentaient alors la sécrétion.

Une autre forme, celle des glandes en grappe, provient de ce qu'un grand nombre de vésicules glandulaires réunies en tas se confondent ensemble, de telle sorte qu'il ne subsiste plus qu'une portion de la paroi de chaque vésicule primaire. Les segments de sphère creux, qui sont les restes des vésicules, limitent alors une cavité commune, et la lumière d'un lobule glandulaire offre une multitude de bosselures circulaires. Les parois du lobule ainsi constitué consistent, la plupart du temps, en une simple tunique propre, anhyste, qui est rarement pourvue d'une couche de noyaux de cellules allongés. Le contenu se compose de corpuscules élémentaires, noyaux et cellules primaires, qui parfois aussi représentent une couche d'épithélium à la face interne du lobule glandulaire. Henle n'a point observé directement que les lobules glandulaires primaires se formassent ainsi de vésicules glandulaires confondues ensemble; mais il le conclut de leur forme et de ce que plusieurs fois il a vu des vésicules glandulaires isolées et closes, dans le tissu cellulaire entourant un lobule, et qui par conséquent ne s'étaient point encore réunies avec d'autres pour former un lobule. La plupart du temps, ces lobules glandulaires primaires sont déjà réunis plusieurs, même ordinairement en grand nombre, ensemble, pour constituer une glande en grappe. A cette catégorie appartiennent les petites glandes muqueuses des lèvres et des joues, du palais, de la langue et de l'œsophage, du larynx, de la trachée-artère et des bronches, les glandes de Brunner du duodénum, les glandes muqueuses du vagin, les amygdales, les glandes lacrymales, les glandes salivaires, le pancréas, les glandes mammaires, les glandes de Cowper, et la prostate. Voici quelle est la manière dont le conduit excréteur se trouve en communication avec les lobules glandulaires primaires dans les glandes à grappe composées. Les branches les plus déliées du conduit principal, qui se ramifient à la manière des vaisseaux, continuent toujours d'être munies de parois proportionnellement fort épaisses et musculeuses. On les voit quelquefois se terminer précisément dans un lobule glandulaire, de manière que la cavité centrale de celui-ci soit la continuation immédiate de la lumière du conduit excréteur, et que la tunique musculaire de ce dernier, en s'amincissant rapidement, devienne la tunique propre du lobule. Plus fréquemment, deux ou trois lobules de différente grosseur sont situés sur le sommet de la dernière ramification du canal excréteur.

Mais çà et là les lobules sont aussi implantés latéralement sur les branches déliées du conduit; on en voit même souvent plusieurs au même endroit, et parfois une ramification du canal excréteur sort, pour aller se diviser plus loin, d'un faisceau de lobules dans lequel elle était enveloppée et semblait se terminer. Au reste, les lobules primaires ne communiquent point ensemble d'une manière directe, mais seulement par l'intermédiaire des branches du conduit excréteur.

Enfin, il existe encore une troisième espèce de glandes, les plexiformes, savoir les reins et les testicules, qui proviennent de ce que des vésicules glandulaires se forment isolément dans un substratum homogène, se rangent à la suite les unes des autres, pour produire des canaux, et communiquent aussi ensemble par d'autres vésicules transversales, jusqu'à ce que les tubes fassent enfin disparaître entièrement le stroma. Les canalicules urinaires et séminifères ont alors une tunique propre complétement hyaline et anhyste, dans laquelle on découvre rarement des noyaux de cellules. Le contenu se compose également ici de noyaux et de cellules renfermant des noyaux.

Du reste, Henle regarde le développement du tissu glandulaire chez l'embryon comme étant encore presque entièrement inconnu, parce que les ramifications du conduit excréteur, qui frappent plus aisément la vue, ont détourné l'attention de la substance glandulaire proprement dite. Ce que nous savions du développement des glandes se réduisait presque à la formation du blastème et à celle du canal excréteur. Le blastème, qui contient la substance glandulaire proprement dite, a passé presque inaperçu, attendu qu'on supposait qu'il finit par se convertir en tissu cellulaire interstitiel. Mais probablement il se compose partout de cellules contenant des noyaux (1).

On voit qu'il serait très facile de concilier les vues de Henle avec les assertions de Valentin. Les cavités séparées qui se développent dans le blastème, suivant ce dernier, et qui n'entrent qu'ensuite en communication avec celle du conduit excréteur, seraient les vésicules et lobules glandulaires primaires de Henle, qui, en conséquence, naîtraient immédiatement des cellules du blastème. Nous posséderions ainsi une théorie de la formation des glandes, qui satisferait à toutes les exigences de l'esprit, aurait l'analogie pour elle, et reposerait même en partie sur l'observation directe. Cependant il faut avouer que les faits ne sont point encore en assez grand nombre pour lui fournir une base solide. Malheureusement je ne suis pas en état de remplir

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 572.

cette lacune, et ce que j'ai vu, loin de me fournir une preuve immédiate de l'exactitude de la théorie, me l'a, au contraire, rendue suspecte. La plupart des grosses glandes en grappe, et les glandes tubuleuses, ont été examinées par moi très souvent et à des époques très diverses de leur développement. Voici ce que je crois pouvoir regarder comme certain en ce qui concerne les premières.

Le blastème des glandes consiste partout en cellules dans lesquelles, comme dans presque toutes les cellules primaires, il est fort difficile de distinguer l'un de l'autre le noyau et la membrane enveloppante, ce qui fait qu'elles ressemblent à des globules ou à des granulations. Ce n'est qu'à l'aide d'une addition, spécialement d'acide acétique, qu'on parvient à reconnaître qu'il y a là un noyau et une enveloppe qui l'entoure d'assez près.

Les parties déjà formées des glandes, qui se font remarquer par leur densité plus grande, paraissent blanches quand on les contemple sur un fond noir, à la lumière incidente, et semblent plus obscures, comme brillantes, lorsqu'on les examine à la lumière transmise, sont constamment composées d'abord de cellules primaires confondues, dont les noyaux demeurent pendant longtemps reconnaissables. Si donc la vésicule glandulaire, dans le sens qu'Henle attache à ce mot, joue en réalité le rôle d'élément lors de la formation des glandes, je crois pouvoir prétendre qu'elle n'est pas une cellule simple, mais un composé de cellules primaires confondues. Cela me paraît ressortir aussi de ce que les bosselures des lobules primaires des glandes formées, qu'on dit être constituées par ces vésicules glandulaires primaires, sont beaucoup trop fortes, dans la plupart des glandes, pour pouvoir être formées, au moins probablement, par de simples cellules primaires. Mais plus tard, comme chez le produit de la génération venu au monde, les cellules primaires qui formaient la vésicule glandulaire sont complétement confondues ensemble, les noyaux ont disparu, et nous voyons alors une tunique propre entièrement anhyste, homogène et transparente, qui, à la vérité, semble encore grenue ou composée de cellules, parce qu'elle renferme un contenu cellulaire, et qu'elle est souvent couverte d'un épithélium, mais de l'homogénéité et du défaut de structure de laquelle on peut se convaincre par la compression, par l'addition d'un peu d'acide acétique, et par d'autres moyens : la chose n'est pas praticable dans les premiers temps, où l'on reconnaît, au contraire, que cette tunique propre est formée de cellules primaires confondues ensemble.

Malheureusement je n'ai jamais pu me convaincre par l'observation

immédiate que les vésicules glandulaires se formassent isolément les unes des autres, aux dépens du blastème, comme le croient Valentin et Henle. Quelque grand nombre de glandes que j'aie examiné, jamais je n'ai vu ni une vésicule glandulaire en train de se former, ni un lobule primaire composé de semblables vésicules, qui fût isolé, qui ne se trouvât pas en connexion avec la partie déjà formée de la glande. A la vérité, rien n'est plus facile ici que se faire illusion, et de croire qu'on a sous les yeux des parties isolées; mais lorsque j'examinais avec toute l'attention requise, en variant la pression ou la situation du microscope, je découvrais toujours la connexion, à laquelle seulement il arrive souvent de ne pas avoir lieu précisément dans le plan où l'on aperçoit d'une manière bien nette la vésicule, qui d'ordinaire est un peu écrasée. Je crois donc que la formation de la partie glandulaire nouvelle, ou future, part toujours immédiatement de celle qui est déjà produite. Mais à coup sûr elle n'est point le résultat d'une bosselure des parois de la portion creuse déjà formée de la glande, idée dont l'inexactitude est déjà prouvée par cette circonstance, que la portion précisément de la glande qui sert de point de départ au développement ultérieur n'est point creuse. C'est à tort qu'on a pensé que le dessin qu'on aperçoit dans le blastème glandulaire, et qui représente l'image de la portion de glande déjà formée, est produit par un canal ou espace creux qui se ramifie. S'il s'agissait réellement d'espaces creux, à la lumière directe et sur un fond noir, ils devraient paraître noirs et non pas blancs; ce sont donc des amas condensés de matière plastique. D'ailleurs, je me suis convaincu par l'observation directe qu'il n'y a point ici d'espaces creux, contenant tout au plus un liquide, et ayant des parois minces; car, lorsqu'on a recours à la pression, on n'observe rien de ce qui devrait avoir lieu en pareil cas. Mais, dans une glande dont le développement est déjà plus avancé, on peut voir les excavations se former peu à peu, ce qui a été négligé jusqu'ici, du moins si l'on en juge d'après les figures que nous possédons.

Je crois donc que les glandes en question se développent, comme l'avait dit Muller, parce que la partie déjà formée s'approprie peu à peu, dans ses expansions périphériques, les matériaux celluleux du blastème, d'où résulte la forme d'excroissances toujours croissantes, qui ressemblent à des bosselures vésiculeuses ou à des bourgeons. C'est ce que prouve aussi la vue immédiate; car on voit que certains de ces bourgeons n'ont point encore atteint leur plein accroissement, tandis que d'autres sont assez avancés déjà pour pousser à leur tour

de nouveaux bourgeons latéraux, ce qui les rapproche du caractère des conduits excréteurs aboutissant à des renflements terminaux.

Voici donc quel serait, en général, le mode de formation et d'accroissement de ces glandes. Il se produit un blastème partant de la paroi externe de l'intestin, et formé de cellules primaires qui, par l'afflux du sang, continue d'augmenter aussi longtemps que la glande croît. Dans ce blastème se développe un prolongement de la paroi interne de l'intestin, devant naissance à ce que celle-ci s'approprie, à ce qu'il paraît, en les faisant se confondre ensemble, une partie des cellules du blastème, et forme ainsi une masse arrondie, la plupart du temps un peu claviforme, et qui d'abord n'est point creuse. Des bords de cette masse poussent, aux dépens du blastème, dont les cellules y touchent, des bourgeons latéraux qui, lorsqu'ils ont acquis un certain volume et une certaine étendue, en fournissent de nouveaux, lesquels se comportent, à leur tour, de la même manière, et ainsi de suite. De là résulte que la partie qui s'est chargée de bourgeons a l'air d'un petit tronc, dont les bourgeons représentent les renflements terminaux. Les choses continuent ainsi jusqu'à ce que la glande ait acquis son plein et entier développement, moment où nous avons sous les yeux un tronc plusieurs fois ramifié, dont les dernières extrémités supportent des bourgeons. Ceux-ci représentent toujours les vésicules glandulaires, et le tronc, avec ses ramifications, le canal excréteur; mais ce n'est qu'au dernier terme du développement de la glande qu'on peut dire ce qui est, à proprement parler, canal excréteur, vésicules glandulaires, et lobules composés de ces vésicules: car jusque là les vésicules pourraient encore devenir canal. Du reste, un développement histologique s'accomplit aussi dans les parties une fois produites. Dans celles qui, par le développement de bourgeons latéraux, ont déjà pris le caractère de petits troncs et de petites branches, une enveloppe homogène se forme, par l'effet d'une fusion plus complète des cellules à la périphérie, tandis que les cellules placées dans l'intérieur se dissolvent, et laissent une cavité. Cette opération paraît se répéter aussi dans les derniers bourgeons produits, qui représentent alors les vésicules terminales de la glande. Celles-ci s'arrêtent, la plupart du temps, à ce degré de développement histologique. Mais, autour des parties formées, il se fait un dépôt de cellules allongées en fibres, d'autant plus épais que ces parties sont plus anciennes, et, suivant Henle, ces cellules se développent jusqu'à prendre les caractères de fibres musculaires. Elles représentent alors le canal excréteur, formé de fibres et ramifié, qui finit par se continuer sans

interruption avec les vésicules et lobules glandulaires, consistant en une simple tunique propre. Henle a donc eu raison de dire que les recherches et les figures connues jusqu'ici n'ont trait qu'au conduit excréteur; car, dans la plupart, ce qui a été vu et dessiné se serait encore développé en parties de ce conduit. Mais ces parties formées se produisent aux dépens du blastème, de la même manière et sous la même forme que les derniers rejetons du conduit excréteur qui représentent les vésicules et les lobules glandulaires, de sorte qu'on ne peut point dire que le blastème est uniquement destiné à ces derniers.

Après ces considérations générales, je passe à l'exposé de ce qu'on sait par rapport au développement de chaque glande en particulier.

Développement des glandes salivaires.

On enseigne ordinairement que les glandes salivaires naissent, par exsertion, de la partie supérieure de l'intestin oral; mais personne ne cite aucune observation qui puisse donner la moindre apparence de probabilité à cette assertion. Rathke (1) dit que les glandes salivaires représentent d'abord des grumeaux de masse organique primitive implantés sur le côté externe du canal digestif. J. Muller (2) affirme positivement que, d'après ses recherches, les canalicules de la parotide ne sont point une continuation de la membrane muqueuse de la bouche, et qu'ils prennent naissance dans le blastème lui-même. Les circonstances font qu'il n'est pas impossible qu'on parvienne à voir les premiers rudiments des glandes salivaires; cependant je ne doute pas qu'elles se comportent comme le foie et le pancréas, et qu'en conséquence, ainsi que l'a dit Rathke, elles se montrent d'abord sous les dehors d'un blastème procédant de la couche externe de l'intestin, dans lequel le premier élément glandulaire se développe par suite de la pénétration de la couche intestinale interne. C'est d'après les glandes salivaires que les recherches de E.-H. Weber (3) nous ont procuré les premières notions sur la forme extérieure de la formation des glandes en général. Les fréquentes observations microscopiques que j'ai faites chez des embryons de chien, de lapin, de vache et de cochon parvenus à différents âges, me portent à croire que les détails consignés dans les considérations générales qui précèdent leur sont applicables à tous égards.

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1838, t. III, p. 479.

(2) *De gland.*, p. 60.

(3) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 278.

D'après les observations concordantes de E.-H. Weber, de Rathke, de Muller et de Valentin, confirmées par les miennes, la *glande sous-maxillaire* est la première des glandes salivaires qui se développe, puis viennent la sublinguale et la parotide. Comme la masse du blastème est assez considérable ici dans les commencements, ces glandes conviennent parfaitement aux recherches, et lorsqu'on les soumet, dans l'état frais, à des grossissements suffisants, elles procurent un spectacle fort élégant, tant à la lumière incidente sur un fond noir, qu'à la lumière transmise, avec le secours d'une légère pression. Le mode de ramification du conduit excréteur et la forme des renflements terminaux varient un peu dans les diverses glandes et chez différents animaux; les auteurs précités l'ont fait connaître d'une manière plus ou moins exacte.

Dans l'état le plus avancé où j'aie pu voir la glande sous-maxillaire d'un embryon de cochon long d'un pouce et demi, la formation des éléments glandulaires se distinguait en ce que les renflements terminaux étaient plus allongés encore qu'ils ne le sont plus tard; ils n'étaient pas si arrondis, mais claviformes. Je ne pus apercevoir une cavité médiane que dans le tronc principal, qui n'offrait encore aucune trace de fibres. Toutes les ramifications latérales, avec leurs renflements terminaux, étaient dépourvues de cavité. Plus tard les renflements terminaux ont une forme plus arrondie, ils ressemblent davantage à des vésicules, et chez un embryon de vache long de douze lignes il me fut possible d'apercevoir déjà, dans chacun d'eux, une excavation médiane, mais fort étroite. Valentin (1) dit que c'est le caractère de la ramescence des conduits glandulaires d'offrir un pédicule principal envoyant des branches latérales, qui sont simples en général, mais qui souvent aussi se divisent en deux rameaux, et dont les extrémités en cul-de-sac figurent des espèces de petits boutons. Parfois on rencontre de petits boutons implantés aussi sur les côtés des conduits.

Dans la *glande sublinguale*, suivant Valentin, les branches sont courtes, ne tardent pas à se convertir en vésicules pédiculées, et donnent ainsi aux lobules un aspect qui les fait ressembler davantage à une grappe.

La *parotide* est celle des glandes salivaires dont le premier développement a été examiné le plus anciennement et le plus souvent, même chez l'homme. E.-H. Weber et J. Muller l'ont décrite et figurée,

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 578.

d'après des embryons de vache et de brebis, à une époque où elle consistait encore en un court pédicule, garni d'un petit nombre de branches renflées à leur extrémité (1). J. Muller l'a figurée aussi d'après des embryons de brebis plus âgés (2). La description et la figure de la parotide d'un embryon humain de la septième semaine qu'on trouve dans Wagner (3), s'accordent avec celles de Muller : le tronc principal montre sept petites et courtes branches, dont les extrémités sont renflées. On doit à E.-H. Weber une belle figure de parotide de nouveau-né parfaitement injectée avec du mercure; le métal paraît avoir pénétré même dans les vésicules glandulaires primaires (4). Valentin compare à la panicule étalée de beaucoup de graminées la forme des ramifications du conduit excréteur de la parotide, probablement chez des embryons de vache.

Les vésicules glandulaires des trois glandes salivaires sont munies chez le nouveau-né, comme je m'en suis souvent assuré, d'une tunique propre transparente, anhyste, dans laquelle on ne peut plus reconnaître qu'elle doit naissance à des cellules confondues; leur contenu se compose de granulations élémentaires et de noyaux.

Développement du pancréas.

Le pancréas se rapproche des glandes salivaires par son mode de développement chez le fœtus, comme il le fait par sa structure et ses fonctions chez l'adulte. Il paraît un peu plus tôt qu'elles; d'après les anciens observateurs, sous la forme d'un tubercule creux du tube intestinal; suivant Reichert, sous celle d'un bourgeon, d'abord plein, de ce même tube. L'état le moins avancé dans lequel je l'aie observé, était chez un fœtus de vache long de sept lignes, où la membrane intestinale interne, pénétrant dans le blastème qui partait de l'externe, produisait un rudiment de glande bifurquée. On sait qu'il se développe sur le côté gauche de l'intestin; cependant Baer (5) dit avoir rencontré assez souvent, chez le poulet, au côté droit, un bourgeonnement analogue, qui d'ailleurs ne tarde pas à disparaître. Rathke croit (6) que chez la couleuvre il procède de la paroi du tube intestinal tournée vers le dos, et qu'ensuite il se porte à droite. Jamais, dans les embryons de mammifères,

(1) J. Muller, *De gland.*, tab. VI, fig. 9 et 10.
(2) *Ibid.*, fig. 11 et 12.
(3) *Icon. physiol.*, tab. XVII, fig. 5.
(4) *Loc. cit.*, tab. IV, fig. 17. — Muller, *loc. cit.*, fig. 16.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 172.
(6) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 18.

je n'ai vu aucune trace de rudiment de pancréas au côté droit. Suivant les anciens auteurs, la figure que le tronc et les branches du conduit excréteur forment dans le blastème ressemble beaucoup à celle de la glande sous-maxillaire. Jean Muller (1) a figuré les renflements terminaux d'après un fœtus de brebis long de quatre pouces. J'ai toujours trouvé, du moins chez les embryons de vache et de cochon, qu'il y avait cette différence entre le pancréas et les glandes salivaires, qu'on ne voit pas aussi distinctement les ramifications du conduit excréteur futur dans le blastème, tant parce que celui-ci est moins abondant, que parce que chaque portion du conduit, à mesure qu'elle se forme, s'entoure de bourgeons si serrés qu'elle est totalement cachée par eux. Chez un embryon de vache long de huit lignes, le conduit, qui n'offrait encore qu'une seule branche, était garni tout autour de douze à quatorze renflements arrondis, de manière qu'il ressemblait à une ombelle. La formation de ces renflements a été indiquée plus haut dans les considérations générales. Chez le nouveau-né, les vésicules glandulaires primaires sont toujours plus grosses et un peu plus larges que dans les glandes salivaires.

J'ai déjà dit que, dans les embryons de vache, les blastèmes du pancréas et de la rate sont totalement confondus ensemble. Cette disposition, purement transitoire ici, est permanente chez les ophidiens. J'ignore s'il en est de même dans d'autres embryons. Jusqu'à présent j'ai toujours trouvé les deux blastèmes séparés l'un de l'autre dans les embryons de cochon.

Développement des glandes lacrymales.

Les glandes lacrymales doivent être mentionnées ici à cause de l'analogie qu'elles ont, sous le rapport de la forme, avec les glandes salivaires, quoique nous sachions, à l'égard de leur développement, peu de chose de plus que la description qui en avait été faite par Muller (2), d'après un embryon de brebis long de quatre pouces. Eu égard à la forme des ramifications de leur conduit excréteur, elles tiennent le milieu entre la parotide et la glande sous-maxillaire. Si l'on en juge d'après la figure donnée par Muller (3), les branches latérales représentent, avec les renflements qui les terminent, une belle panicule étalée. Ces branches sont plus courtes chez le cochon, suivant Valentin (4).

(1) *De gland.*, tab. VII, fig. 10.
(2) *Ibid.*, p. 52.
(3) Tab. V, fig. 8.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 531.

Développement du foie.

C'est au foie surtout que s'applique l'opinion suivant laquelle il serait le produit d'une bosselure creuse du tube intestinal, opinion émise d'abord par Rolando (1), et soutenue depuis par Rathke, Baer, J. Muller, Valentin, etc. Mais c'est aussi par rapport à lui surtout que Reichert (2) combat cette opinion ; il assure n'avoir jamais vu, ni en pratiquant des coupes, ni en détruisant les tissus, aucune cavité communiquant des deux rudiments du foie à l'intestin. Les figures de Muller (3), où cette communication est bien prononcée, ne représentent non plus que l'état des choses au cinquième et au sixième jour de l'incubation ; tandis que, d'après Baer, les premiers vestiges du foie sont visibles dès le troisième jour. Deux fois, chez des embryons de chien, j'ai vu le foie à cette première période de développement où le bourgeonnement de la paroi intestinale interne, engagé dans le blastème, commençait à figurer un élément glandulaire unique, un peu renflé en masse à son extrémité. Il est donc certain, d'après les observations qui m'appartiennent, que, chez les mammifères comme chez les oiseaux, le foie se produit sous la forme de deux bourgeons des parois intestinales, qui deviennent les rudiments de ses deux principaux lobes. Mais le développement du foie marche avec une rapidité extraordinaire chez les mammifères et chez l'homme, de manière qu'on le trouve déjà d'un volume considérable chez des embryons fort jeunes. De très bonne heure il est l'organe le plus considérable du corps entier, et il occupe tant d'espace dans la cavité abdominale qu'à peine peut-on voir les autres viscères. Meckel (4) surtout a fait des observations à cet égard sur de petits embryons humains. La prédominance relative du foie persiste pendant toute la vie embryonnaire, et même chez le nouveau-né, mais elle est d'autant plus grande que le fœtus est plus jeune. C'est ce que nous prouvent le simple témoignage de la vue, et plus encore les pesées, quoique ces dernières ne se rapportent qu'à des époques déterminées. Ainsi, d'après Sauvage, le foie du fœtus est à celui de l'adulte :: 1/86 : 1/43 ; suivant Walter, celui d'un embryon de vingt-deux jours (?) pèse au-

(1) *Journal complémentaire*, t. XVI, p. 48.

(2) *Loc. cit.*, p. 189.

(3) *De gland.*, tab. XI, fig. 2 et 3.

(4) *Comp.* ses *Beitræge zur vergleichenden Anatomie*, t. I, p. 75, 89 et 119 (embryons de 6 lignes, de neuf lignes, d'un pouce et de 14 lignes), et *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie und Physiologie*, p. 284, 330 et 365 (embryons de 13 et de 26 lignes).

tant que la moitié du corps; selon Meckel, le poids du foie, comparé à celui du corps, est de 1 : 18—20 chez le fœtus à terme, tandis qu'il est de 1 : 35—36 chez l'adulte (1). Tous les observateurs s'accordent en outre à dire que le lobe droit et le lobe gauche du foie diffèrent d'autant moins l'un de l'autre que le fœtus est moins avancé en âge. Un moment arrive où le lobe gauche est en arrière du lobe droit, tandis que celui de Spigel commence à se développer beaucoup. Ordinairement aussi le foie présente un plus grand nombre de lobes chez les petits embryons que chez ceux qui sont plus avancés et chez le nouveau-né (2).

Le foie est principalement redevable de ce grand accroissement à son union précoce avec le système vasculaire sanguin. Nous avons vu que les deux tubercules par lesquels il s'élève de l'intestin embrassent déjà de très bonne heure le tronc de la veine omphalo-mésentérique, et que ce tronc envoie au foie des vaisseaux qui y conduisent et en ramènent le sang. De même, quand la veine ombilicale se développe, elle contracte également des connexions intimes avec le foie, auquel elle envoie la plus grande partie de son sang. C'est à cette abondance de sang que le foie doit la couleur foncée qu'il présente de si bonne heure, et qui le distingue de tous les autres organes de l'embryon. Je dirai plus tard comment Reichert croit pouvoir mettre le grand développement de cette glande en rapport avec l'hématose.

Quant à l'histogénie du foie, ce qu'on sait à cet égard n'a pas encore pu jusqu'à présent donner une explication complète de sa structure. Au microscope, le foie, tant à toutes les époques de la vie embryonnaire que plus tard, se compose d'une multitude de cellules et de noyaux de cellules (3), et Reichert prétend y avoir vu très fréquemment des cellules en train de se produire. Eu égard aux canalicules biliaires, J. Muller nous apprend que, chez l'embryon d'oiseau, il se forme de très bonne heure, dans le blastème du foie, une foule de petits cœcums, qui communiquent avec la cavité centrale ou le conduit excréteur. Ces cœcums se multiplient et se ramifient de plus en plus, se renflent en masse à leur extrémité libre, et se rangent les uns à côté des autres sous la forme de feuilles pinnées, dont les sommets apparaissent à la surface du foie comme autant de petites élévations sphériques. La surface du foie des mammifères offre le même aspect. Muller conclut de là que les canalicules biliaires y sont dis-

(1) *Manuel d'anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 462.
(2) *Comp.* surtout MECKEL, *Beitræge*, t. I, p. 119.
(3) *Comp.* R. WAGNER, *Icon. physiol.*, tab. XVIII, fig. 1, B.

posés de la même manière, et son opinion est que, chez l'adulte aussi, ces conduits se terminent par un système de culs-de-sac affectant l'arrangement des folioles d'une feuille pinnée (1). Valentin croit avoir remarqué, chez un embryon de cochon long de trois lignes, des anastomoses entre les terminaisons des canalicules biliaires (2). Rathke a remarqué d'abord, chez la couleuvre, une disposition de ces conduits semblable à celle que Muller décrit chez les embryons de grenouille, de salamandre et d'oiseau ; mais plus tard les corpuscules renflés, qui en signalent les extrémités, se transforment en longs vaisseaux minces, mous et d'un jaune ocracé, qui se serrent les uns contre les autres, se contournent, s'entrelacent, et laissent ensuite apercevoir leurs circonvolutions à la surface du foie. Il a vu çà et là quelques uns de ces vaisseaux se terminer réellement, et d'autres se bifurquer sous des angles aigus. Jamais la disposition en feuille pinnée ne s'est offerte à lui. Les canalicules ont tous le même diamètre : ils restent béants lorsqu'on les coupe en travers, et ils sont unis ensemble par un blastème dans lequel marchent les vaisseaux sanguins (3). On voit que ces observations de Rathke s'accordent davantage avec les idées de Kiernan sur la structure du foie.

Suivant Henle, le foie fait exception au mode de formation des autres glandes. Les canalicules biliaires les plus déliés ne peuvent point être finalement en relation avec un système de vésicules glandulaires, et par conséquent celles-ci ne sont pas l'élément du foie ; car, en examinant ce dernier au microscope, on n'y aperçoit jamais ni vésicules glandulaires ni canalicules. On découvre constamment des cellules à noyau, closes de toutes parts, d'un diamètre de 0,0007 ligne, rendues la plupart polygones par leur pression mutuelle, et disposées en amas irréguliers, ou aussi en séries longitudinales. Ces cellules sont l'élément du foie, et renferment probablement la sécrétion, comme semble l'annoncer leur teinte un peu jaunâtre. Voici comment Henle conçoit la manière dont elles communiquent avec les canalicules biliaires. Le parenchyme hépatique représente une masse compacte, parsemée de vaisseaux, et composée de cellules qui s'écartent seulement les unes des autres pour laisser entre elles des espaces vides cylindriques, dans lequels l'excrétion s'amasse. L'endroit qu'occupe cette dernière n'est donc d'abord qu'un simple conduit intercellulaire. Ce n'est que quand plusieurs conduits intercellulaires se réu-

(1) *Loc. cit.*, tab. XI.
(2) *Loc. cit.*, p. 519.
(3) *Loc. cit.*, p. 92-150, tab. III, fig. 11.

nissent qu'il se produit, pour leur servir de paroi, une membrane particulière, au côté interne de laquelle les cellules s'appliquent en façon d'épithélium, tandis qu'extérieurement il se produit de nouvelles couches et en dernier lieu des fibres annulaires. Les canalicules biliaires naissent ainsi ; mais l'excrétion liquide qui les remplit a dû s'y déposer des cellules, ou être mise en liberté par les colliquations successives des cellules produites à la suite les unes des autres (1).

J'ai souvent examiné le foie chez des embryons, mais sans arriver à autre chose qu'à la possibilité de l'exactitude de l'hypothèse émise par Henle. Il est probable que personne encore n'a vu cet organe d'aussi bonne heure que moi dans des embryons de mammifères. Il apparaît plus tard que les corps de Wolff et l'allantoïde, mais quand l'intestin communique encore largement avec la vésicule blastodermique ou ombilicale. Du moins, ai-je rencontré plusieurs fois des embryons de lapin chez lesquels les corps de Wolff étaient déjà perceptibles, tandis qu'il n'y avait encore aucun vestige du foie, des poumons et de l'estomac ; mais peu de temps s'écoule avant que ces trois organes se manifestent, et ensemble à ce qu'il paraît. Un embryon de chien m'a offert, immédiatement derrière l'estomac, qui ne représentait encore qu'une dilatation verticale de la couche intestinale interne, et non de l'externe, deux saillies en forme de brochettes, situées sur les deux côtés de l'intestin. Ces saillies étaient formées par une masse blastématique partant de la paroi intestinale externe, dans laquelle la couche intestinale interne s'enfonçait en manière de cône. J'ai vu ensuite l'organe un peu plus développé dans des embryons de rat : là il consistait en cinq prolongements des deux couches intestinales, qui étaient un peu renflés à l'extrémité, et qui s'étendaient dans le blastème. J'ai trouvé le foie plus avancé encore chez des embryons de chien, où je pouvais reconnaître, dans le blastème, les ramifications, un peu renflées à l'extrémité, du canal biliaire, qu'il ne m'était cependant pas possible d'apercevoir complétement ; car, à cette époque, le foie croît si rapidement et devient tellement sanguin qu'il n'y a pas moyen de le soumettre à l'examen microscopique. Mais jusque là on peut juger que son développement ressemble parfaitement à celui des autres glandes, tel qu'on le connaît chez les reptiles et les oiseaux. Plus tard, la chose cesse d'être praticable. Alors, ni les bords encore transparents, ni les lambeaux déchiquetés, ni les tranches minces n'offrent jamais ces ramifications

(1) *Anatomie générale*, Paris, 1843, t. II, p. 477.

dentritiques, munies de renflements terminaux ou de vésicules glandulaires, qu'on remarque dans les glandes salivaires et le pancréas, non plus que des canalicules semblables à ceux des reins et des testicules, mais seulement les cellules hépatiques, dans l'intérieur ou à la surface desquelles j'ai aperçu souvent de très petites vésicules adipeuses, chez des embryons de vache. Lorsqu'à un grossissement d'environ cent diamètres, à la lumière solaire, on contemple la surface d'un lambeau de foie dont les vaisseaux sanguins sont encore bien pleins, on ne voit que de petites îles grenues, arrondies, qui sont formées par les cellules hépatiques, et qu'entourent de petits courants de sang, qui, à ce que je crois, ne possèdent point de parois membraneuses propres, et n'ont d'autre limite solide que les îles de substance. Cet aspect de la surface du foie se concilie très bien avec l'opinion de Henle, relativement à sa structure. Des conduits intercellulaires contenus dans l'intérieur des îles se développeraient les canaux biliaires, dont la formation semble, d'un autre côté, s'effectuer de la même manière que dans les autres glandes, à cela près seulement qu'ils ne communiquent point à leur périphérie avec des vésicules glandulaires, mais se perdent dans les espaces compris entre les amas de cellules hépatiques, baignés de tous côtés par le sang.

Suivant Burdach (1), la *vésicule biliaire* est une branche du conduit biliaire, qui se forme en dernier lieu, et reste à la surface du foie. Meckel (2) dit qu'elle n'apparaît pas sous la forme d'un tubercule provenant du conduit biliaire, mais qu'elle naît dans l'excavation du foie destinée à la loger, et qui a d'abord une profondeur proportionnellement plus considérable. Dans les premiers temps, elle est fort longue, proportion gardée, et un peu renflée à son extrémité en cul-de-sac. Son intérieur est d'abord lisse; ce n'est qu'à partir du sixième mois qu'on voit apparaître des élévations sur sa membrane muqueuse, et que sa structure celluleuse se développe. Elle est vide dans les commencements; à dater du quatrième mois, on trouve du mucus dans son intérieur, et à la fin du septième elle reçoit de la bile.

Le *canal cholédoque* et le *canal pancréatique* sont d'abord fort éloignés l'un de l'autre; à partir du cinquième mois, ils se rapprochent, et la plupart du temps se réunissent ensemble (3).

(1) *Traité de physiologie*, t. III, p. 483.
(2) *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 463.
(3) MECKEL, *Archiv*, t. III, p. 70.

Développement des poumons, de la trachée-artère et du larynx.

On admet assez généralement aussi, à l'égard des poumons, qu'ils sont un bourgeonnement creux du canal intestinal. Cependant cette opinion ne repose que sur les observations de Baer, qui dit avoir vu, chez l'embryon d'oiseau, après le milieu du troisième jour, s'élever sur le conduit alimentaire deux petits tubercules creux, n'ayant point encore trois quarts de ligne de diamètre, dont chacun renfermait un courte cavité conique s'ouvrant dans l'œsophage (1). Rathke (2) pensait d'abord autrement, et croyait que le blastème des poumons est d'abord solide; qu'au sixième jour seulement il s'y développe, par résoption, une cavité, qui communique avec celle de la trachée-artère. Plus tard, il se rapprocha davantage de la manière de voir de Baer (3), qu'adoptèrent aussi Valentin et J. Muller. Reichert a rejeté cette hypothèse; suivant lui, les poumons sont une masse claviforme de cellules, qui part probablement de ce qu'il nomme sa membrane intermédiaire, et qui apparaît à peu près dans le même temps que le foie (4).

Mes observations me portent à me rapprocher davantage de Reichert, pour les poumons, que je ne l'ai fait pour les glandes précédentes. Ces organes se sont offerts à moi, sous leur forme primitive, chez des embryons de chien et de rat, tels absolument qu'ils ont été décrits d'après les embryons d'oiseaux, c'est-à-dire sous l'aspect de tubercules situés à la partie supérieure de l'intestin, au-dessus de l'estomac. Mais un examen attentif à la lumière transmise m'a convaincu que ces tubercules ne sont formés que d'un blastème provenant du bourgeonnement de la couche intestinale externe, dans laquelle ne pénètre pas la couche interne, celle qui avoisine la cavité de l'intestin. La cavité intestinale n'était nullement dilatée en cet endroit, tandis qu'un peu au-dessous, dans le lieu où se formait l'estomac, elle se comportait d'une manière inverse. Là, en effet, la couche intestinale interne présentait une bosselure fusiforme, à laquelle la couche externe ne participait en rien, de sorte que l'estomac ne se voyait point à l'extérieur. Plus bas encore les rudiments du foie se montraient également sous la forme de deux petits tubercules

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 6. — Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 252.

(2) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 485; *Act. nat. curios.*, t. XIV, P. I, p. 162.

(3) Meckel, *Archiv*, 1830, p. 72.

(4) *Entwickelungsleben*, p 193.

saillants à la surface de l'intestin, mais dans le blastème desquels s'introduisait une bosselure des couches intestinales interne et externe. On pourrait être tenté de croire que, très peu de temps après, une communication s'établit entre les tubercules pulmonaires et la cavité intestinale, par suite de l'introduction de la couche intestinale interne dans ces tubercules; mais la chose est fort peu vraisemblable, parce que, comme je l'ai dit précédemment, c'est, dans les autres glandes, la couche intestinale qui offre les premières traces du développement, et parce qu'il s'écoule bien peu de temps avant que ces tubercules aient contracté des connexions avec la trachée-artère qui s'étend de bas en haut, le long de l'œsophage entier, et cesse d'en avoir avec l'intestin.

Baer a établi, il est vrai, un rapport intime entre cette formation et celle de la trachée-artère. Suivant lui, après que les cavités des deux tubercules pulmonaires se sont abouchées, chacune à part, dans l'intestin, ils s'allongent en un pédicule commun, et ils se continuent aussi avec un canal, également commun, souvent long seulement d'un sixième de ligne, vers la fin du quatrième jour, canal qui est la trachée-artère (1), et qui, tout en s'allongeant, se sépare de l'œsophage, d'arrière en avant, et ne reste plus uni avec lui qu'à son extrémité antérieure, à l'endroit du futur larynx (2). Mais nul autre observateur n'a rien vu de semblable. Rathke a reconnu le rudiment de la trachée-artère sous la forme d'une couche muqueuse qui s'étendait, le long de l'œsophage entier, depuis le rudiment du poumon jusqu'à l'endroit où doit être placé plus tard le larynx, couche dans l'intérieur de laquelle une cavité ne se développe que vers le quatrième jour, et qui à cette époque tient encore d'une manière intime à l'œsophage (3). De même, chez un embryon de brebis, à peine long de cinq lignes, cet anatomiste a vu la trachée-artère constituer un tube accolé à l'œsophage dans toute sa longueur, quoique les poumons figurassent encore une paire de très petits globules creux. Reichert dit positivement qu'on peut suivre, à partir des rudiments du poumon, deux languettes blanchâtres et un peu plus consistantes que le reste du blastème, qui se portent en avant, le long du tube intestinal, et qui, plus tard, se réunissent pour produire la trachée (4).

Si donc la trachée-artère se produit d'un seul coup le long de l'œ-

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 260.
(2) *Ibid.*, t. III, p. 272.
(3) *Ibid.*, t. III, p. 491.
(4) *Loc. cit.*, p. 193.

sophage entier, on ne voit pas comment les rudiments de poumons pourraient être en communication, d'abord avec la cavité intestinale, et plus tard avec la trachée.

Je crois donc que les poumons sont un bourgeonnement de la couche intestinale externe, dans lequel les bronches se développent sans que l'impulsion à leur formation parte de la couche interne de l'intestin. La trachée-artère paraît en être également un, et les deux organes, se détachant bientôt de la paroi intestinale qui avait été leur point de départ, deviennent ainsi indépendants. Cependant les détails exacts de la formation de la trachée m'ont échappé. Je l'ai aperçue libre chez un embryon un peu âgé, où elle semblait, au premier abord, ne point exister encore, et où les poumons, dans chacun desquels on voyait trois ramifications des bronches, paraissaient tenir encore immédiatement à l'œsophage. Mais, à l'aide d'une douce pression, produite par l'application d'une petite lame de verre, la trachée se détachait de la paroi antérieure de l'œsophage, sans cesser de faire corps avec les poumons, et les ramifications bronchiques contenues dans ces derniers paraissaient en être la continuation.

Du reste, j'ai toujours vu les poumons séparés dès l'origine, et non confondus en une seule masse, comme l'avait d'abord dit Rathke (1), qui depuis a rectifié son opinion (2). La difficulté de l'observation a pu seule empêcher Meckel de voir ces organes chez un embryon humain de six lignes, et faire qu'il ne les aperçût que dans un de sept lignes. Ils se forment, comme je l'ai dit, en même temps que le foie; mais, au lieu d'imiter celui-ci dans sa croissance rapide, ils ne font que des progrès lents, et ne représentent encore que des tubercules peu sensibles à la surface du tube intestinal, quand déjà le foie est très avancé. La forte courbure de l'embryon est cause qu'ils sont totalement couverts par le cœur et le foie, de sorte qu'on peut aisément ne point les remarquer : d'ailleurs, cette région est, en général, une des plus difficiles à observer.

Nous possédons les observations suivantes sur le développement ultérieur du larynx, de la trachée-artère et des poumons.

Suivant Valentin (3), le *larynx* est indiqué d'abord par deux renflements, qui entourent l'entrée de la trachée-artère, à partir de l'œsophage, et laissent entre eux une fente linéaire. On doit les regarder comme les rudiments des cartilages aryténoïdes, qui sont les plus importants, et que Reichert dit aussi être les premiers à se

(1) BURDACH, *Traité de physiologie*, t. III p. 485, 487.

(2) MECKEL, *Archiv*, 1830, p. 70.

(3) *Loc. cit.*, p. 498.

montrer. Reichert les dépeint, ainsi que l'épiglotte, comme un bourgeonnement de la face interne du troisième arc branchial ou viscéral. Plus tard, quand le larynx est déjà reconnaissable à l'extérieur, Rathke y a distingué les cartilages cricoïde et thyroïde, dont il assure d'ailleurs que la formation a lieu en même temps que celle des cartilages aryténoïdes. L'épiglotte se produit en dernier lieu. Fleischmann (1) dit avoir, chez l'homme, reconnu le larynx, dès la sixième semaine, à un renflement arrondi, mais n'y avoir découvert aucune trace de cartilages, même chez un embryon de sept semaines, où sa longueur était d'une demi-ligne; mais il remarqua les cartilages chez un embryon de huit semaines, et, tant à cette époque que pendant les mois suivants, il vit le thyroïde et le cricoïde devoir naissance à deux moitiés latérales, qui ne se réunissaient que dans le cours du sixième mois. En général, le larynx est, proportion gardée, d'autant plus volumineux et arrondi que l'embryon est plus jeune.

Fleischmann prétend aussi que les anneaux de la *trachée-artère* résultent de deux moitiés latérales soudées ensemble, qu'il a distinguées pour la première fois durant la quatrième semaine chez l'embryon humain. Mais Rathke et Valentin ont soutenu, contre lui, qu'ils naissent sous la forme de languettes simples, qui passent par tous les degrés de la formation des cartilages. Suivant Fleischmann, leur nombre croît, chez l'embryon humain, pendant le cours du développement, de manière qu'il en a compté seize à dix semaines, et vingt à dix huit semaines. Valentin a déjà vu les mouvements vibratiles sur la membrane muqueuse de la trachée-artère chez des embryons de cochon longs de deux pouces.

Le développement histologique du *poumon* semble suivre la même marche que celui des glandes en grappe; du moins a-t-il une très grande ressemblance apparente avec lui. Les deux rudiments des poumons sont d'abord lisses et indivis à la surface; ils se composent d'un blastème formé de cellules, dont l'intérieur offre, dans chaque poumon, une petite figure claviforme, remarquable par sa coloration. Les deux figures se joignent dans le milieu, et se réunissent à angle aigu en un tronc commun. Cette figure représente la trachée-artère fendue en ses deux branches; mais elle ne renferme pas de cavité, comme on le dit ordinairement : elle ne résulte que d'un autre mode d'agrégation des cellules, qui probablement sont aussi confondues ensemble. La cavité future s'annonce, le long de son axe, par une

(1) *De chondrogenesi*, p. 2.

teinte un peu plus foncée, et elle se produit vraisemblablement par colliquation des matériaux blastématiques. Ces premiers rudiments des bronches poussent des bourgeons sur leurs côtés et à leurs extrémités, comme les glandes à grappes, et cela, je pense, en s'appropriant sous cette forme les cellules qui constituent le blastème. Ces bourgeons représentent les ramifications des bronches; ils ont exactement la même forme que les premiers rudiments, et l'on voit aussi la cavité future se préparer dans leur intérieur. Tout ce que j'ai pu apercevoir ici, c'est que le blastème se fait reconnaître, autour des ramifications déjà produites des bronches, par sa teinte plus foncée, en conséquence par la condensation plus grande de ses matériaux. Un lobule de poumon frais, qu'on examine à la lumière transmise, et à un grossissement qui ne soit pas trop faible, montre à l'extérieur une languette plus claire, formée par le blastème; puis vient une partie plus foncée, qui entoure les ramifications des bronches; ensuite, les ramifications bronchiques, remarquables par leur teinte plus claire, et dont l'axe offre une couleur plus obscure, annonçant la cavité qui se prépare. Avec le temps, les ramifications des bronches deviennent de plus en plus nombreuses et serrées; mais leurs derniers rejetons seuls constituent les cellules pulmonaires, qui tiennent ici la place des vésicules glandulaires. Je pense donc que les cellules doivent également naissance à la fusion des cellules du blastème, dont elles ont d'abord la texture; mais, plus tard, elles sont formées d'une tunique propre homogène et simple, quand les cellules se sont entièrement confondues et que les noyaux ont disparu. Cependant il y a ici cette différence, qu'au lieu que les vésicules glandulaires, alors même qu'elles sont tapissées par un épithélium, renferment toujours des granulations élémentaires et des noyaux, les cellules pulmonaires sont seulement couvertes d'un épithélium, et qu'il se développe en elles une véritable cavité, dans laquelle l'air pénètre après la naissance. Je ne saurais dire à quelle époque les choses en sont venues au point que les cellules pulmonaires se développent. Peut-être est-ce vers le sixième mois, temps où, suivant Rathke (1), on parvient à pousser un peu d'air dans les poumons. Avant ce moment, il ne faut pas se laisser induire en erreur par l'aspect des poumons, et croire que leurs cellules sont déjà formées parce qu'ils offrent une apparence celluleuse à l'extérieur : c'est là tout simplement l'annonce du développement de leurs lobes et lobules. En effet, leur développement extérieur a cela de particulier, que leur blastème se divise plus profondément

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 484.

que celui des glandes à grappes. Le rudiment du poumon, d'abord lisse à sa surface, ne tarde pas à y présenter des bords inégaux, qui correspondent aux premières ramifications des bronches; ces inégalités deviennent de plus en plus marquées, et dès lors les lobes de l'organe se trouvent indiqués. Puis le même travail se reproduit dans chaque lobe, et donne naissance aux subdivisions du premier, du second, du troisième ordre, etc., jusqu'aux lobules primaires. Ces derniers sont alors très nombreux, petits et fort serrés les uns contre les autres. De là résulte que la surface entière du poumon paraît divisée en champs quadrilatères, arrondis sur les angles, qu'unit entre eux une masse intermédiaire plus claire. Les cellules pulmonaires n'apparaissent, comme je l'ai dit, qu'en dernier lieu. Toutes ces circonstances, jointes à la figure que produisent intérieurement les ramifications bronchiques, font que les poumons ont dans tous les temps un aspect fort élégant.

Beaucoup de recherches ont été faites relativement au volume des poumons, à leur pesanteur, tant absolue que relative et spécifique. Elles l'ont été de préférence sur l'embryon humain, et dans l'intérêt surtout de la médecine légale, pour satisfaire aux exigences de la docimasie pulmonaire. Cependant elles n'ont procuré que des résultats peu satisfaisants. On peut dire que le poumon est petit chez l'embryon, surtout proportionnellement au cœur, de sorte que celui-ci le couvre tout-à-fait pendant les premiers mois. Il ne remplit pas non plus la cavité pectorale entière, où il se trouve d'autant plus refoulé en bas et en arrière que l'embryon est plus jeune. Il n'y a pas moyen de déterminer son poids absolu. Quant à son poids relativement à celui du corps, Meckel (1) l'a déterminé pour quelques mois : la proportion était de 1 : 25 chez un embryon de seize lignes, de 1 : 27 chez un autre de vingt-neuf lignes, de 1 : 43 chez un troisième de quarante lignes, de 1 : 41 1/2 chez un de quatre pouces, de 1 : 70 au dixième mois ; chez le nouveau-né, quand l'air et le sang avaient commencé à affluer vers le poumon, elle tombait tout-à-coup à 1 : 35. La pesanteur spécifique est également diverse, et n'a rien de constant.

Personne jusqu'ici n'a étudié d'une manière spéciale le développement de la *plèvre*. Peut-être cette membrane est-elle, comme le péritoine, le résultat du développement individuel des couches superficielles de cellules, tant à la surface interne des côtes et du diaphragme qu'à la surface des poumons. Il est difficile de croire que le blastoderme prenne une part immédiate à sa formation.

(1) *Archiv*, t. II, p. 414 ; *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 530.

CHAPITRE IV.

DU DÉVELOPPEMENT DES ORGANES URINAIRES ET GÉNITAUX.

Le développement des organes urinaires et génitaux offre tant de particularités remarquables et intéressantes, que nous ne devons point être surpris de ce qu'il a depuis longtemps fixé l'attention des embryologistes d'une manière spéciale. A la vérité, les livres contiennent, à cet égard, des assertions insoutenables et erronées, mais on y trouve aussi, en grand nombre, les plus beaux monuments de l'esprit investigateur des hommes. Fidèle au plan que j'ai suivi jusqu'à présent, je me bornerai ici à faire connaître les recherches qu'on sait être les plus exactes, et je ne m'étendrai que sur les points qui ne sont pas encore bien éclaircis. On trouvera dans Valentin (1), entre autres, l'indication des divers travaux qu'a fait naître cette branche de l'embryologie.

ARTICLE PREMIER.

DES CORPS DE WOLFF.

C'est un fait des plus curieux de l'embryologie, que la formation des organes génito-urinaires soit précédée, dans les trois classes supérieures d'animaux vertébrés et chez l'homme, du développement d'un organe pair, extrêmement remarquable, qui a les rapports les plus intimes avec eux, et qui pourtant n'existe que pendant la vie embryonnaire, en grande partie même durant ses premières périodes seulement. Nul doute que les anciens observateurs n'aient vu cet organe, et qu'ils ne l'aient partiellement décrit, même figuré. Mais les traces en sont si équivoques, et pour la plupart si peu exactes, qu'on est fondé à considérer C.-F. Wolff comme le premier qui s'en soit fait une idée exacte, et qui en ait donné une description dans son Traité sur la théorie de la génération. C'est donc à juste titre qu'on lui a imposé le nom de cet anatomiste, quoiqu'on y ait attaché aussi celui d'Oken, qui s'en est également occupé avec soin, notamment chez les embryons de mammifères. D'autres l'ont appelé *faux reins*, *reins primordiaux* (Jacobson), *reins primitifs* (Rathke), à cause de ses rapports avec les reins. On verra, par les détails dans lesquels je vais entrer, que cette dernière dénomination est certainement la plus exacte, au point de vue de la physiologie.

Les corps de Wolff, ou reins primitifs, sont deux organes glandu-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 352 et suiv.

laires que, dans les premiers temps de la vie embryonnaire, immédiatement après la formation du tube intestinal, on trouve sur les côtés de la colonne vertébrale. Ils appartiennent surtout à la région inférieure du corps et de la cavité abdominale; mais, lors de leur première apparition, ils s'étendent depuis l'extrémité postérieure du corps jusqu'à la région du cœur, et plus tard seulement ils se concentrent davantage dans le bas-ventre. Ils ont alors, en général, la situation des reins et des organes préparateurs du germe; cependant l'observation a démontré qu'ils paraissent assez longtemps avant eux, et qu'ils n'ont absolument aucune connexion immédiate avec leur développement. Nous possédons les recherches les plus approfondies sur l'origine de ces corps, leur structure, et leurs rapports avec les organes génito-urinaires; ce sont celles de Rathke, J. Muller, Jacobson, Baer, Valentin, etc., d'après lesquelles, en y joignant les miennes propres, qui sont assez nombreuses, sur des embryons de mammifères, je tracerai le tableau suivant.

Rathke est jusqu'à présent le seul observateur qui ait prétendu que le rudiment des deux corps de Wolff, chez l'embryon d'oiseau, est simple, et qu'il se divise ensuite, à la vérité de très bonne heure, en deux moitiés (1). Baer (2) et J. Muller (3) disent positivement le contraire, qui semble probable aussi à Valentin (4). Je les ai vus doubles dans des embryons de lapin et de rat, où ils étaient certainement encore à l'état de premier rudiment, et où l'on ne pouvait les apercevoir qu'avec le secours du microscope. Il y a eu de longues discussions pour savoir de quelle partie de la membrane blastodermique ils partent. Tous s'accordent à dire qu'ils ne procèdent pas du feuillet muqueux, et qu'ils ne sont pas, comme d'autres glandes sécrétoires, des bosselures du canal intestinal, quoiqu'ils contractent plus tard union avec l'intestin. Baer regarde comme constant qu'ils naissent du feuillet vasculaire du blastoderme, et spécialement des lames mésentériques; il rattache même d'une manière immédiate leur développement histologique à celui des vaisseaux sanguins. En effet, comme les corps de Wolff, ainsi que je ne tarderai pas à le dire plus en détail, représentent d'abord une double série de vésicules ou de courts canalicules, située le long de la colonne vertébrale, parallèlement à elle, et qu'on trouve toujours un vaisseau sanguin courant entre chaque

(1) *Beitræge zur Geschichte der Thierwelt*, t. III, p. 50.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 63.
(3) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 21.
(4) *Loc. cit.*, p. 377.

couple de canalicules, Baer s'explique leur formation de la manière suivante : Il serait possible que les deux artères vertébrales postérieures émissent, à de courts intervalles, de petites branches, qui, s'infléchissant bientôt sur elles-même, devinssent des veines, et formassent ensuite un tronc veineux semblable, avec de courtes branches. Et maintenant, que la substance organique vienne à se fluidifier au-dessous d'une pareille arcade, ce qui peut arriver déjà par la conversion d'un courant artériel en courant veineux, nous aurions une multitude de petits sacs situés derrière les uns les autres, dont le contenu, une fois qu'il aurait reçu l'impulsion au mouvement, se réunirait en un canal commun (1).

Burdach et Rathke sont également enclins à faire provenir les corps de Wolff du feuillet vasculaire de la membrane blastodermique (2). Valentin assigne tant au feuillet vasculaire qu'au feuillet séreux une part dans leur développement. Enfin Reichert les fait naître d'une masse de cellules qui s'accumule à la surface de ce qu'il nomme membrane intermédiaire, des deux côtés de la ligne médiane du corps, et que les deux branches terminales de l'aorte fournissent abondamment de matière nutritive (3).

Il me paraît qu'on tombe dans le défaut de vouloir rapporter tous les organes à l'un ou à l'autre des feuillets de la vésicule blastodermique, lorsqu'on étend l'un d'eux jusqu'aux reins primitifs et aux organes génito-urinaires, qui cependant ne paraissent que quand ces feuillets ont épuisé en grande partie leur rôle de former les rudiments de certains organes de l'embryon. Je me borne donc à dire que, dans des embryons de lapin, de rat et de chien, où le tube intestinal venait de se produire, mais communiquait encore largement avec la vésicule blastodermique, j'ai remarqué, de chaque côté de l'insertion de l'intestin à la colonne vertébrale, une languette un peu proéminente de blastème, dans laquelle les canalicules des corps de Wolff se montraient sous la forme de petites vésicules plus claires, qui, par le moyen d'un pédicule un peu rétréci, communiquaient avec le conduit excréteur courant à leur côté externe. Ces languettes marchaient en ligne droite sur le milieu des rudiments quadrilatères des arcs vertébraux, vus par le côté ventral. Rien, dans l'apparence du tout, ne parlait en faveur de l'hypothèse de Baer : je crois qu'ici les canalicules se formaient dans le blastème celluleux, précisément de la même manière que

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 149.
(2) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 565.
(3) *Loc. cit.*, p. 186.

dans celui d'autres glandes sécrétoires. Je laisse indécise la question de savoir si les rudiments de ce blastème existaient immédiatement dans la vésicule blastodermique, ou s'il avait été amené secondairement par les vaisseaux sanguins.

Le mode de développement de ce blastème nous conduit à examiner la structure des corps de Wolff. J. Muller a le premier reconnu que, chez le poulet, les corps de Wolff consistent dès l'origine en une agrégation de petits cylindres, ou de vésicules pédiculées, situées en travers. Je les ai vus paraître sous la même forme chez les mammifères, et représentant une série de très petites vésicules, un peu pédiculées, disposées parallèlement, à la suite les unes des autres. J'ai remarqué aussi que, dès le principe, ils communiquent avec un canal situé à leur côté externe, et qui est leur conduit excréteur. Ce conduit, que J. Muller paraît n'avoir vu se manifester que plus tard, n'affecte pas d'abord la forme d'un cordon ; je ne l'ai reconnu qu'au microscope, à sa transparence, qui indiquait aussi les vésicules transversales. Celles-ci et lui ne doivent naissance qu'à un autre mode d'agrégation des cellules du blastème, et l'on n'y découvre point de cavité dans l'origine. Mais, peu à peu, les vésicules se développent davantage, deviennent plus indépendantes, plus nombreuses aussi sans doute, et se convertissent en canalicules creux, un peu flexueux, qui se terminent en cul-de-sac. Alors elles ne sont plus aussi régulièrement parallèles les unes aux autres, quoique cette direction continue toujours de demeurer prédominante. Plus tard encore les canalicules s'entortillent davantage, surtout dans l'intérieur des organes, et forment de petits pelotons, de sorte que leur délicatesse extrême rend fort difficile d'apercevoir et de démontrer anatomiquement une extrémité en cul-de-sac. Ce qui prouve que ce sont des canalicules, c'est qu'on aperçoit un contenu légèrement coloré dans leur intérieur, et que leurs parois ont assez de consistance pour permettre qu'on voie une ouverture sur les coupes transversales. Enfin on est parvenu à les injecter.

Valentin a fait connaître des mesures du diamètre de ces canalicules prises chez des embryons de brebis, de cochon, de chien et d'homme (1). Ils ont toujours un diamètre plus considérable que celui des conduits urinifères et séminifères. De très bonne heure aussi on voit courir entre eux des vaisseaux sanguins nombreux, qui font paraître les organes d'un rouge vif, surtout dans les commence-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 383.

ments, et qui ont donné lieu à l'hypothèse de Baer touchant leur origine. Ces vaisseaux pénètrent dans les corps de Wolff par le bord interne, et sont de petites branches parallèles, fort nombreuses, de l'aorte : cependant je ne me hasarderai pas à décider si, à une époque très reculée, les artères vertébrales postérieures n'y aboutiraient point. Rathke a fait l'intéressante découverte que les artères forment, dans les corps de Wolff, comme dans les reins, de petits glomérules, les granulations de Malpighi, dont il a récemment donné de très belles figures (1).

Pendant que ces choses se passent à l'intérieur, la forme extérieure des corps de Wolff se dessine aussi. D'abord ils représentaient une bandelette d'égale largeur partout, étendue depuis l'extrémité postérieure de la cavité ventrale jusqu'auprès du cœur. Plus tard, ils se retirent dans l'abdomen, soit que leur partie antérieure disparaisse, la médiane et la postérieure continuant seules à se développer, soit que leur accroissement ne soit pas en rapport avec celui des autres parties de l'embryon. La plupart du temps, ils prennent par là plus ou moins la forme d'un haricot, de manière que leur bord externe et antérieur est le plus convexe, et qu'ils se terminent un peu en pointe tant vers le haut que vers le bas ; mais chez plusieurs animaux ils affectent une forme particulière, celle d'une pyramide à trois faces, arrondie sur les angles, dont le sommet regarde en haut, et dont la base, un peu amincie aussi, est tournée vers le bas.

Si les auteurs s'accordent à peu près pour ce qui concerne les détails dans lesquels je viens d'entrer, on remarque et des lacunes et de grandes différences dans ce qu'ils disent du cours et de la manière de se comporter du conduit excréteur. Ainsi je ne trouve rien de spécial relativement à l'origine de ce conduit et à son mode de connexion avec l'allantoïde, ce qui est d'autant plus remarquable que tous les auteurs s'accordent à dire qu'il n'est point un prolongement de l'allantoïde, ce qui rend cette connexion très digne d'être prise en considération. A la vérité, suivant Reichert, l'allantoïde serait un produit du développement des corps de Wolff. Mais j'ai vu l'allantoïde dans des embryons de lapin où il n'existait encore aucune trace des corps de Wolff, ce qui m'oblige à m'élever contre cette assertion. Il me paraît que le blastème des corps de Wolff s'élève de l'angle compris entre l'intestin et l'allantoïde, vers les deux côtés de la colonne vertébrale, que les canalicules et leur conduit excréteur s'y développent,

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, tab. III, fig. 15 et 16.

et qu'en même temps celui-ci entre en connexion avec l'allantoïde, de la même manière que le conduit excréteur d'autres glandes sécrétoires avec le tube intestinal, sans qu'il y ait primitivement communication entre l'un et l'autre. La seule et unique différence me semble tenir à ce que le blastème du conduit excréteur des glandes part réellement du tube intestinal et de ses parois, tandis que, dans les corps de Wolff, il naît indépendant, le long de la colonne vertébrale, et contracte seulement union par le bas avec l'allantoïde. Mais cette union est de telle sorte que, quoique les deux conduits s'appliquent l'un contre l'autre, et paraissent se réunir avant leur immersion dans l'allantoïde, ils s'y ouvrent cependant passage, chacun à part, au moyen d'une fente oblongue. Je m'en suis convaincu de la manière la plus positive, en voyant les deux parois séparées l'une de l'autre par une cloison étroite.

Les auteurs ne sont pas non plus d'accord au sujet de la manière dont le conduit excréteur se comporte avec les canalicules des corps de Wolff. Mais déjà J. Muller avait constaté, chez les oiseaux et les ophidiens, que ce canal marche le long de tout le côté externe des corps de Wolff, et que, chemin faisant, il communique avec les canalicules; car il le vit plein de la sécrétion de ces derniers, qu'il lui fut même possible, chez les oiseaux, de faire cheminer à l'aide de la pression. Cette assertion a été confirmée chez les oiseaux par Valentin. Volckmann, et tout récemment Rathke (1), ont également vu, chez les embryons de couleuvre, les canalicules et le conduit excréteur pleins d'une sécrétion blanchâtre. Mais des opinions très diverses ont été émises relativement à la manière dont le conduit excréteur se comporte chez les mammifères. Oken (2) et Himly sont parvenus à l'injecter, et ils ont vu aussi l'injection pénétrer dans les canalicules de la partie inférieure de l'organe. En conséquence, ils décrivent le canal excréteur comme s'étendant, de même que chez les oiseaux, le long du côté antérieur et externe de l'organe. Mais J. Muller a révoqué cette assertion en doute; il croit que, chez les mammifères, le conduit se plonge dans l'organe à son extrémité inférieure, et que ce qui semble être sa continuation sur le bord externe antérieur du corps de Wolff est la trompe et le conduit séminal, ou leurs rudiments, manière de voir à laquelle s'est rangé Valentin. De son côté, Rathke a soutenu, dans tous les temps, que les choses se passent, chez les mammifères, comme chez les animaux des autres

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 207.

(2) *Beitræge*, t. I, cah. II, p. 21.

classes, c'est-à-dire que le canal s'étend tout le long de l'organe. Je suis obligé de partager son avis, étant parvenu, chez des embryons de cochon longs de deux pouces et demi à trois pouces, à injecter non seulement le conduit excréteur, comme Oken et Himly, mais même les canalicules de l'organe entier, tant avec de la colle colorée par du cinabre qu'avec de l'encre. J'ai vu aussi, chez un embryon de brebis long de seize lignes, en ayant recours au compresseur, le contenu des canalicules s'échapper dans le conduit excréteur, tout le long des corps de Wolff. A la vérité, il ne constitue pas le filament tout entier, de plus en plus volumineux, qu'en examinant l'organe on voit longer son bord antérieur externe; il n'en est qu'une partie, à son côté inférieur externe, et sa ténuité est telle qu'on a beaucoup de peine à le distinguer lorsqu'il n'est pas rempli; quant à la partie plus épaisse de ce filament, qui est d'abord solide, nous verrons plus loin qu'elle se rapporte au développement du conduit séminal et de la trompe.

La durée des corps de Wolff varie dans les diverses classes d'animaux vertébrés. On admet ordinairement qu'ils n'existent pas chez les poissons, parce qu'on ne voit se développer chez ces derniers, indépendamment des organes génitaux, qu'un organe sécrétoire qu'on regarde comme leur rein, et comme correspondant aux reins des animaux supérieurs. Cependant Rathke, et après lui Baer (1), avaient déjà émis l'opinion inverse, c'est-à-dire que les poissons manquent des reins dévolus aux animaux supérieurs, qu'ils n'ont que des corps de Wolff, et que ceux-ci fonctionnent pendant toute leur vie. Lorsque J. Muller découvrit les corps de Wolff chez les grenouilles, il crut pouvoir considérer ce fait comme une objection; mais je ne vois pas sur quel fondement, et l'hypothèse de Rathke ayant d'ailleurs pour elle la forme, la situation, la structure, en un mot toutes les analogies, je suis fort tenté de l'admettre, et de penser que les reins des poissons sont les corps de Wolff. Chez les reptiles nus, batraciens et salamandres, les corps de Wolff ne subsistent que pendant la vie embryonnaire et l'état de têtard, et font place aux reins qui se développent. Il serait fort intéressant d'examiner avec soin, sous ce rapport, les reptiles ichthyomorphes et les poissons supérieurs. Chez les ophidiens, les sauriens et les chéloniens, ainsi que chez les oiseaux, les corps de Wolff durent jusqu'à la fin de la vie embryonnaire, vers le milieu de laquelle, à peu près, ils paraissent avoir atteint le maximum de leur dévelop-

(1) *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 35.

pement. Chez les mammifères, ils ne persistent jamais aussi longtemps; mais l'époque de leur disparition varie dans les divers ordres suivant le plus ou moins de supériorité du développement général, de sorte qu'elle est très précoce chez les mammifères placés au sommet de la série. Cette loi générale est confirmée encore par l'homme. On ne trouve les corps de Wolff que dans les plus jeunes embryons humains, et dès le second mois il n'en reste plus que de faibles débris : aussi sont-ils toujours fort petits, et, quoiqu'ils soient d'ailleurs parfaitement développés, on aurait beaucoup de peine, chez l'homme, à se faire une idée exacte de leur structure. La disparition de ces organes a lieu partout d'une manière graduelle : nous aurons à discuter plus tard s'il en reste quelques portions qui se développent en d'autres organes, et quelles elles sont. Nous verrons que certains observateurs prétendent que leurs conduits excréteurs deviennent le canal déférent, et une portion de leurs canalicules l'épididyme, chez les embryons mâles. Les embryons femelles de l'espèce humaine offrent, durant les derniers mois de la grossesse, et même encore pendant les premières années qui suivent la naissance, des canalicules particuliers, situés dans le pli du péritoine et de la trompe, qui marchent parallèlement les uns aux autres, d'avant en arrière, et entre lesquels on trouve de petits corpuscules arrondis. Ces canalicules portent le nom d'*organe de Rosenmuller* (1), et ne sont probablement autre chose que des débris des canalicules des corps de Wolff. Enfin Jacobson (2) a émis l'opinion qu'une couple de canaux qui, chez les juments et les vaches, s'étendent du vagin, où ils s'ouvrent près de l'orifice de l'urètre, vers les ligaments larges de la matrice, en passant entre les tuniques musculeuse et muqueuse, et qu'on appelle *canaux de Gaertner,* sont des résidus des corps de Wolff; opinion que Rathke (3) et Valentin (4) jugent vraisemblable, mais qui jusqu'à présent ne repose point sur des preuves suffisantes.

Nous savons maintenant ce que nous devons penser de la signification des corps de Wolff. Dussent-ils avoir des relations intimes avec les conduits excréteurs des organes génitaux, nous sommes certains que les testicules et les ovaires se développent indépendamment d'eux, tout comme les reins proprement dits. Depuis que J. Muller a démontré qu'ils se rapprochent beaucoup, par leur structure, des

(1) Rosenmuller, *De ovariis embryonum*, Leipzick, 1801.

(2) *Die Oken'schen Kœrper oder die Primordialnieren.*

(3) Meckel, *Archiv*, 1832, p. 386.

(4) *Loc. cit.*, p. 393.

glandes sécrétoires tubuleuses, et qu'ils fournissent réellement une sécrétion qui va se rendre dans l'allantoïde, on est assuré aussi que ce sont des glandes sécrétoires destinées à la vie du fœtus. Nous les voyons partout suivre pas à pas les reins dans leur développement, et s'effacer dès que ceux-ci commencent à se développer d'une manière plus complète : leur structure ressemble beaucoup à celle des reins, même sous le rapport des granulations de Malpighi; chez les oiseaux et les ophidiens, on y découvre une sécrétion qui ressemble parfaitement à l'urine de ces animaux; enfin Jacobson a découvert de l'acide urique dans le liquide de l'allantoïde, à une époque où les reins, encore peu développés, pourraient difficilement accomplir une sécrétion. De toutes ces circonstances on est en droit de conclure que les corps de Wolff remplissent, pendant les premiers temps de la vie embryonnaire, une fonction analogue à celle des reins, et qu'ils tiennent lieu de ces derniers jusqu'au moment de leur développement. C'est donc avec raison qu'on les a appelés, sous ce point de vue, faux reins ou reins primitifs. On ignore encore s'ils sécrètent réellement chez les animaux supérieurs, en particulier chez l'homme, ou s'ils ne sont là qu'un de ces nombreux exemples du développement de rudiments d'organes qui, dans d'autres classes, atteignent une plus grande perfection, et y parviennent à fonctionner. Rathke, Baer et autres les ont déjà depuis longtemps comparés, eux et leurs rapports avec les reins, aux arcs branchiaux et aux rapports de ces arcs avec les poumons; parallèle qui, suivant moi, est parfaitement juste, et qui prendra peut-être un plus grand degré de certitude encore lorsque, d'un côté comme de l'autre, nous connaîtrons bien exactement la relation existante entre ces organes primordiaux et les parties qui se développent à leur place, là où eux-mêmes n'arrivent point à un complet développement.

ARTICLE II.

DU DÉVELOPPEMENT DES REINS ET DES URETÈRES.

Les reins naissent indépendamment des corps de Wolff, et beaucoup plus tard qu'eux. Parmi les modernes, il n'y a qu'Arnold (1) qui les fasse provenir de la face postérieure de ces corps. Mais les résultats des recherches diverses faites par tous les autres observateurs sur les embryons des animaux vertébrés en général, et principalement ceux des reptiles nus, chez lesquels les corps de Wolff sont placés à

(1) *Salzb. med. Zeitung*, 1831, t. IV, p. 302.

distance des reins, et beaucoup plus élevés qu'eux, prouvent que les reins n'en sont point des parties métamorphosées. Il serait bien difficile aussi que leurs rudiments existassent immédiatement dans le blastoderme. Ils doivent donc leur développement à une masse plastique constituant un dépôt secondaire; de sorte qu'à peine serait-il exact de les dériver du feuillet séreux, quoiqu'ils apparaissent sur les lames ventrales formées par ce feuillet. Mais ils sont situés alors des deux côtés de la colonne vertébrale, derrière les corps de Wolff, qui les couvrent entièrement, et ce n'est que peu à peu, en prenant de l'accroissement, qu'ils remontent, de manière à faire plus de saillie au-dessus de ces corps, qui finissent par se trouver à leur bord inférieur et externe. C'est ainsi que Rathke (1) a vu les reins, chez un embryon de cheval long de huit lignes, placés au côté supérieur et externe des corps de Wolff, auxquels ils adhéraient intimement. Chez un autre embryon, dont la longueur était de six lignes et un tiers depuis le tubercule cervical jusqu'à la base de la queue, il les a trouvés totalement couverts par les faux reins (2), tandis que des embryons un peu plus jeunes ne lui en offraient encore aucune trace. Je les ai cherchés en vain chez des embryons de vache encore enfermés dans l'amnios, dont la longueur était de sept, huit et neuf lignes, et c'est seulement chez un fœtus de dix lignes que je les ai remarqués, derrière les corps de Wolff, sous la forme d'une paire de très petits corpuscules, qui n'offraient aucun vestige de développement intérieur; en sorte que je dus les considérer comme venant seulement de se produire. Valentin les a découverts pour la première fois chez des embryons de cochon longs de cinq lignes, où ils figuraient deux petits corps oblongs, lisses à la surface, dont la longueur était de 0,4 ligne, et la largeur de 0,2 (3). On prétend qu'ils paraissent chez l'homme vers la septième semaine.

Dans le principe, ils ont une forme ovale et une surface lisse, car l'aspect tuberculeux qu'a remarqué Rathke tenait probablement à l'action de l'alcool. Mais à mesure que leur développement intérieur fait des progrès, ils acquièrent la forme d'un haricot, qu'ils doivent conserver. A peu près vers le milieu de la vie embryonnaire il se manifeste à leur surface, chez les vaches et les brebis, des sillons qui peu à peu deviennent plus profonds, de sorte que l'organe acquiert une apparence lobuleuse ou moriforme, qu'il conserve pendant toute la

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 573.
(2) *Abhandlungen*, t. II, p. 97.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 509.

vie chez certains mammifères, ceux surtout qui vivent dans l'eau, tandis que chez d'autres elle disparaît après la naissance. On observe aussi chez l'homme cette division des reins en plusieurs lobes; durant la neuvième semaine ils sont composés de nombreux petits grumeaux, qui se réunissent peu à peu, de sorte que pendant la dixième semaine on remarque environ huit lobules d'un certain volume. Le nombre des lobules augmente ensuite, puis il se réduit, et à la naissance on en compte la plupart du temps une quinzaine environ.

Ces changements suivent pas à pas le développement histologique intérieur des reins, sur lequel nous possédons surtout des observations de Rathke, J. Muller et Valentin. Suivant Rathke, les premières traces de ce développement sont l'apparition, dans le blastème constituant les reins, d'un certain nombre de petits renflements claviformes, ayant leur cul-de-sac renflé tourné en dehors, et se confondant ensemble par leurs pédicules, dont par exemple on apercevait six à sept dans l'embryon de vache, long de six lignes et un tiers, qui a été mentionné plus haut. Les reins ne sont point encore unis aux uretères, qui manquent à cette époque. Par la suite le nombre de ces petits corps augmente : ils sont alors rangés en plusieurs séries; leur forme et leur situation font que le bord externe du rein s'allonge beaucoup plus que l'interne, et que l'organe entier est obligé de se recourber de plus en plus sur lui-même. Vers cette époque aussi se développe l'uretère, dont l'extrémité supérieure et renflée, qui représente un bassinet assez étendu déjà, communique avec le hile du rein et avec les petits corps claviformes. Ces derniers, examinés à un fort grossissement, paraissent creux; mais on n'est pas certain qu'ils s'ouvrent déjà dans le bassinet. Ce sont évidemment les canalicules urinifères, dont le nombre ne tarde pas à s'accroître beaucoup, parce qu'il s'en forme sans cesse de nouveaux à côté et dans les intervalles de ceux qui existaient déjà. Chez des embryons un peu plus âgés, on trouve les bassinets partagés dans la profondeur des reins en quelques branches larges et courtes, qui s'écartent les unes des autres en rayonnant, et dont chacune se divise à son tour une ou deux fois en rameaux très larges et courts. Ce sont là les calices, dans chacun desquels s'abouchent un petit nombre de canalicules urinifères, avec lesquels il représente une sorte de petit pinceau. Peu à peu le nombre des canalicules de chaque pinceau augmente, jusqu'à ce qu'enfin leurs issues réunies figurent un mamelon criblé de trous, qui fait saillie dans la cavité du calice. Les conduits urinifères, jusqu'alors claviformes, s'allongent considérablement et acquièrent un dia-

mètre égal partout ; ils commencent à devenir sinueux et à se contourner dans tout leur trajet, de sorte qu'à une certaine époque de la vie embryonnaire toute la portion du rein formée par eux présente l'aspect de la substance corticale de l'organe parvenu à son entier développement. Ce n'est que plus tard que ces vaisseaux paraissent droits dans leur portion voisine du calice auquel ils appartiennent ; en même temps ils s'allongent et se ramifient. De cette manière les deux substances du rein deviennent de plus en plus distinctes l'une de l'autre. Rathke n'a pas pu reconnaître avec certitude si les ramifications dichotomiques procèdent des canalicules déjà formés, ou si les branches naissent à part dans le blastème, pour entrer ensuite en communication avec ceux-ci ; cependant le second cas est celui qui lui semble le plus vraisemblable. Dans un autre endroit (1), il fait remarquer que les vaisseaux urinifères conservent pendant longtemps une ampleur considérable, et que c'est seulement peu à peu qu'ils se resserrent, comparativement au rein, surtout dans leurs portions dirigées vers l'extérieur. Il a déjà reconnu les corpuscules de Malpighi chez un embryon de brebis long de deux lignes et demie. Mais leur nombre et leur volume sont d'autant moindres, d'une manière relative et d'une manière absolue, que le rein est moins gros. Avant la formation de la substance médullaire et des pyramides de Malpighi, ils sont épars dans tout le rein, vers la périphérie duquel ils ne se rassemblent que peu à peu.

J. Muller confirme, parmi ces assertions de Rathke, que les conduits urinifères en train de se former ressemblent à de petits canaux qui partent du hile du rein, sont un peu contournés, et offrent un renflement à leur extrémité périphérique. Il en a donné la figure d'après un rein de brebis long d'une ligne (2).

Les recherches de Valentin s'accordent aussi en général avec celles de Rathke. Cependant cet anatomiste a déjà vu l'uretère uni au rein chez les plus petits embryons de cochon observés par lui, qui avaient cinq lignes de long, et dans l'intérieur du rein desquels on distinguait quatre cavités en forme de matras ; le canal contenait une cavité cylindrique bien prononcée, mais qui disparaissait peu à peu du côté de la glande. Ce rein, soumis à une légère pression, laissait apercevoir le bassinet, affectant la forme d'un triangle, dont la base était tournée en dehors, et le sommet regardait l'uretère ; mais il ne communiquait ni avec l'uretère ni avec les quatre cavités dont je viens

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 574.

(2) *De gland.*, p. 94, tab. XIV, fig. 1.

de parler. Celles-ci présentaient à leur surface quelques renflements vésiculaires, qui leur donnaient une apparence verruqueuse ; c'étaient là les premiers rudiments des canalicules urinifères. Valentin conclut de cette observation que l'uretère, le bassinet et les vaisseaux urinifères se développent indépendamment les uns des autres, leur configuration extérieure et leurs limites étant déjà indiquées dans le blastème, et qu'ils n'entrent en communication ensemble que pendant le cours de leur développement histologique, les parois acquérant plus de consistance, et un liquide s'amassant dans l'intérieur. Il a remarqué encore qu'à une certaine époque les canalicules urinifères forment, du côté de la périphérie du rein, de petits pelotons qui donnent un aspect verruqueux et fort élégant à la surface de cet organe, surtout après l'immersion dans de l'alcool faible. Il a vu aussi que ces canalicules ont une ampleur absolue et relative plus considérable durant les premiers temps, et il en a donné des mesures prises d'après divers embryons (1) ; avec le temps ils deviennent plus petits, d'une manière tant absolue que relative ; par les progrès de l'accroissement leur volume absolu augmente, mais leur volume relatif subit encore une diminution continuelle.

Dans toutes ses recherches il dit fort peu de chose de la formation histologique proprement dite des canalicules urinifères. Valentin seul semble les faire naître d'une condensation du blastème, et attribuer la manifestation de leur cavité à ce que les parois acquièrent plus de consistance, tandis que le contenu se liquéfie. Sous ce rapport, j'ai déjà fait connaître précédemment l'opinion d'Henle. Il croit que les vésicules glandulaires primaires se forment isolément dans le blastème des reins, et que parmi ces vésicules les unes se rangent en séries longitudinales pour représenter des canaux, tandis que d'autres sont mises en communication ensemble par des vésicules situées en travers, jusqu'à ce que le stroma soit enfin tout-à-fait refoulé par les tubes (2).

Mes recherches sur les reins d'embryons m'obligent à donner mon assentiment aux assertions de Rathke. Cependant je n'ai jamais vu ces organes sans les uretères ; et comme Valentin a également fait la même remarque chez les plus petits embryons, comme aussi Rathke lui-même a vu l'uretère dès le principe chez des ophidiens, je crois que s'il ne l'a pas aperçu dans l'embryon de vache, c'est qu'il l'a mal cherché, ce qui du reste est arrivé depuis lui à deux autres observateurs. L'uretère est tellement délicat dans le principe, et si peu distinct

(1) *Loc. cit.*, p. 411.

(2) *Anatomie générale*, t. II, p. 503.

du blastème général qui l'entoure, qu'on ne peut le reconnaître qu'à la lumière transmise, et par sa différence de couleur. Je n'ai pu non plus me convaincre que le conduit, le bassinet et les canalicules urinifères se développent d'abord chacun isolément, et je crois que leurs rudiments ne font de suite qu'un tout continu. Ils ne sont point creux d'abord, et la cavité intérieure ne s'y produit que par les progrès du développement ; elle commence par la fusion d'une partie des cellules primaires constituant le blastème, ce qui donne lieu dans celui-ci aux conduits en forme de matras, au triangle indicateur du bassinet, et à la ligne étendue du côté de la vessie, qu'on voit surgir comme premiers effets du développement histologique ; cette origine est bien démontrée par les nombreux noyaux de cellules qu'on aperçoit, et qui sont retenus par une masse homogène de cellules confondues. Jamais, ni durant les premières périodes ni plus tard, je n'ai vu de vésicules glandulaires isolées dans le blastème, et par conséquent je ne puis apporter aucune observation à l'appui de l'ingénieuse hypothèse de Henle. Je pense, au contraire, que les canalicules urinifères doivent naissance à ce que les cellules du blastème se disposent et s'individualisent de suite sous la forme de languettes ou de cordons, et que la croissance tient à ce que les parties formées s'approprient continuellement de nouvelles cellules sous la même forme. Un moment arrive enfin où il se produit une tunique propre périphérique, homogène et anhyste, tandis qu'un canal se forme dans l'intérieur. On sait que la tunique propre se couvre ensuite intérieurement d'un épithélium de cellules endogènes. Mais je me suis convaincu, dans les périodes antérieures, et d'après les noyaux de cellules qu'on découvre bien positivement en elle, qu'elle est elle-même produite par des cellules confondues ensemble. J'ai remarqué, chez un embryon humain long de six mois, que les canalicules urinifères possédaient une tunique propre homogène et revêtue d'un épithélium ; mais il est probable que ce cas a déjà lieu bien plus tôt pour ceux de ces canaux qui se développent les premiers.

Sous le rapport du volume et du poids des reins, je dois faire remarquer qu'ils sont, comparativement à ceux du corps, plus considérables chez l'embryon que chez l'adulte. Meckel a trouvé la proportion du poids des deux reins à celui du corps de 1 : 80 chez le nouveau-né, tandis qu'elle est de 1 : 240 chez l'adulte (1).

Enfin, il faut encore ajouter que Rolando (2) a présenté les ure-

(1) *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 575.

(2) *Journal complém.*, p. 53.

tères comme émanant du tube intestinal. Personne n'a pu trouver aucun fait qui confirmât cette assertion, évidemment mise en avant pour complaire à l'analogie et à la théorie.

ARTICLE III.

DU DÉVELOPPEMENT DES TESTICULES, DES OVAIRES, DES CANAUX DÉFÉRENTS ET DES TROMPES.

Les deux organes qui élaborent le germe, les testicules et les ovaires, ne paraissent qu'après que les autres organes principaux existent déjà à l'état rudimentaire, et que les corps de Wolff ont fait de grands progrès dans leur développement. Cependant ils se manifestent un peu plus tôt que les reins, car j'en ai remarqué des traces bien sensibles chez des embryons de brebis et de cochon qui n'offraient pas le moindre vestige de ces glandes. Ils ne sont pas non plus des produits immédiats du développement du blastoderme, quoiqu'on ait coutume de les attribuer au feuillet vasculaire de cette membrane; mais ils se développent aux dépens d'un blastème secondaire déposé le long du bord interne des corps de Wolff. Tous deux, le testicule et l'ovaire, se ressemblent parfaitement sous le rapport de l'apparence et de la texture qu'ils présentent dans les derniers moments; et comme nous verrons cette circonstance se reproduire à l'égard des parties génitales externes, comme il n'existe non plus, durant les premiers temps, aucun signe auquel la différence des sexes puisse être reconnue, on s'est fondé là-dessus pour dire que l'embryon n'a d'abord point de sexe. Ensuite, comme nous le verrons plus tard, il se développe, dans les organes génitaux des deux sexes, une analogie marquée avec le type féminin, ce qui a fait penser à d'autres physiologistes que tous les embryons commencent par appartenir au sexe féminin. Mais, sous ce point de vue, il faut s'en référer à l'autorité de Carus, de Rathke, de Burdach, etc., qui regardent la différence sexuelle comme trop profondément enracinée dans l'organisme pour que le germe n'en porte pas l'empreinte, quoiqu'elle ne s'aperçoive pas d'abord. Ceci ne doit pas étonner l'embryologiste, puisque le même phénomène lui est offert par les rudiments des organes les plus divers. En effet, personne ne serait en état de distinguer l'un de l'autre les premiers linéaments du poumon et du foie, par exemple. D'ailleurs, cette apparente identité est poussée bien plus loin encore dans les cellules primaires de tous les organes, auxquelles nous sommes forcés d'attribuer des forces diverses, en vertu desquelles

elles produisent, par leur développement, les tissus les plus diversifiés. De même, les rudiments des organes génitaux se ressemblent pour la forme extérieure chez les deux sexes ; mais ils possèdent déjà les forces que nous voyons se déployer plus tard sous différentes formes, et produire ces formes diverses elles-mêmes.

J'ai dit que les testicules et les ovaires paraissent d'abord, au bord interne des corps de Wolff, sous la forme de deux languettes oblongues d'un blastème qui se fait remarquer par sa couleur blanche. Ce blastème, vu au microscope, est composé de petites cellules et de noyaux de cellules. La première différence entre les deux organes porte sur leur forme ; puis en viennent d'autres relatives d'abord à leur situation, ensuite à leur développement histologique.

Le testicule passe bientôt de la forme allongée à une autre plus arrondie : il devient un corpuscule cylindrique, arrondi aux deux extrémités ; mais il conserve la situation qu'il avait d'abord, c'est-à-dire que son axe longitudinal demeure dans l'axe longitudinal du corps, le long duquel, comme nous le verrons bientôt, il descend peu à peu vers la région inguinale. Son développement histologique commence d'assez bonne heure, suivant Valentin : cet anatomiste dit que, chez des embryons de cochon longs de deux pouces à deux pouces et demi, les premières traces des canalicules séminifères apparaissent sous la forme d'une série de lignes tranversales, qu'on découvre à la surface du testicule après avoir enlevé le péritoine et la tunique albuginée. Ces languettes se divisent en d'autres plus étroites, qui vraisemblablement se convertissent en conduits séminifères eux-mêmes (1). Je n'ai pas réussi à constater ce mode d'origine des canalicules spermatiques. Il paraît que ces conduits se développent à des époques diverses chez des animaux différents. Tandis que je les cherchais en vain chez des embryons de chien et de lièvre longs de trois pouces à trois pouces et demi, ils étaient déjà bien prononcés chez des embryons de cochon d'un pouce et demi. Ici ils étaient fort larges, probablement plus que chez l'adulte (cependant je ne les connais pas dans le sanglier). Mais je ne crois pas que ce soient les languettes de Valentin qui se divisent en long pour former les canalicules spermatiques ; ceux-ci étaient bien manifestement formés de cellules confondues, ainsi que le prouvaient les noyaux de cellules encore subsistants : je pense donc que leur formation et leur développement sont absolument les mêmes que ceux des canalicules urinifères, auxquels je renvoie en conséquence.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 391. — MECKEL, *Archiv*, 1838, p. 529.

Rathke et Valentin ont fait remarquer avec beaucoup de justesse que le testicule possède déjà dans l'abdomen sa tunique albuginée, revêtue du péritoine. Œsterreicher avait prétendu à tort que le développement de cette tunique n'a lieu que dans le scrotum. On s'est beaucoup occupé du déplacement que le testicule doit subir pour passer du lieu où il s'est produit, dans la cavité abdominale, à celui qu'il occupe d'une manière permanente dans le scrotum, opération qui est connue sous le nom de *descente du testicule.* L'attention de quelques hommes a été attirée sur ce sujet par l'intérêt qu'il offre sous le point de vue physiologique, et principalement sous celui des liens qui le rattachent à certains états pathologiques. On peut donc le considérer comme suffisamment connu, du moins à l'égard des principaux points, et je n'aurai point par conséquent à passer les considérations historiques qui s'y rattachent, Valentin les ayant exposées d'une manière complète dans son ouvrage (1). Je me contenterai de décrire l'opération telle qu'elle ressort des recherches de Seiler (2), J. Muller (3), Rathke (4) et autres, dont j'ai souvent eu occasion de vérifier et constater les résultats.

Je viens de dire qu'au moment de sa première apparition le testicule est placé, dans l'abdomen, au côté interne de la partie supérieure du corps de Wolff, tout près de la colonne vertébrale. Là se développe aussi sa tunique propre ou albuginée, et il est recouvert par le péritoine. Par son côté postérieur lui arrivent ses vaisseaux sanguins et ses nerfs, qui sont situés hors du péritoine, ainsi que son conduit excréteur, le canal déférent, lorsque celui-ci devient visible après la disparition des corps de Wolff. De très bonne heure, quand ces derniers corps sont encore en plein développement, et que les testicules reposent en haut sur leur côté externe, on découvre un repli du péritoine renfermant de la matière plastique, conjointement avec laquelle il forme un cordon mince qui s'étend depuis la région de l'anneau inguinal interne jusqu'à l'extrémité inférieure du corps de Wolff, et là s'applique à son conduit excréteur. Ce cordon prend par la suite plus de développement; quand le corps de Wolff a disparu, qu'au contraire le testicule a fait des progrès et s'est abaissé déjà, il s'étend jusqu'à l'extrémité inférieure de la glande, notam-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 394.

(2) *Neue Abhandlungen ueber die Schenkel-und Mittelfleischbrueche*, p. 365.

(3) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 191.

(4) *Abhandlungen aus der Bildungs-und Entwiekelungsgeschichte des Menschen und der Thiere*, t. I, p. 69.

ment de l'épididyme, et de l'autre côté se rend dans le scrotum, à travers le canal inguinal. On le connaît alors sous le nom de *gouvernail du testicule* (*gubernaculum Hunteri*). Sa nature n'a point encore été étudiée d'une manière satisfaisante; car, bien qu'il soit prouvé qu'on a commis une erreur en le supposant musculaire et destiné à tirer en quelque sorte le testicule de la cavité abdominale en lui faisant traverser le canal inguinal, l'opinion de ceux qui le croient de nature celluleuse, ou même, comme Rathke, de nature fibreuse, ne paraît pas non plus reposer sur des observations microscopiques, de sorte que, bien qu'elle soit fondée peut-être, cependant elle manque de preuves directes. Moi-même, j'ai également négligé de faire, sur ce sujet, des recherches qu'il faudrait répéter à différentes époques. Lorsque le gouvernail a atteint son maximum de développement, du cinquième au sixième mois, le testicule repose en quelque sorte sur lui par son extrémité inférieure. Sa partie supérieure est renfermée dans le pli du péritoine qui enveloppe le testicule, et que Seiler appelle *mesorchium*, tandis que celle qui avoisine l'anneau inguinal, et naturellement aussi celle qui traverse le canal du même nom, sont situées hors du péritoine. En effet, ce dernier passe alors tout à plat sur l'orifice interne de l'anneau inguinal. Peu à peu le testicule descend de plus en plus vers l'anneau inguinal interne; le gouvernail doit nécessairement se raccourcir à proportion, pour ainsi dire comme s'il entrait dans cet anneau. Dès que la glande est arrivée tout auprès de celui-ci, on remarque là un petit enfoncement dans le péritoine, et je dois me ranger à l'opinion émise par Seiler, que cet enfoncement existe dès avant que le testicule soit parvenu assez près de l'endroit qu'il occupe pour donner à penser que le péritoine a été refoulé par lui. Bientôt la glande se plonge dans cette fosse, et continuant de la creuser en quelque sorte, elle passe de l'anneau inguinal interne dans le canal, traverse ce dernier, puis descend enfin dans le scrotum; une fois arrivé là, elle se trouve donc placée au fond d'une excavation du péritoine, qui est d'abord largement ouverte derrière elle, et qu'on nomme *prolongement vaginal* ou *processus peritonæi;* mais elle y est située comme elle l'était auparavant dans l'abdomen, c'est-à-dire que ses vaisseaux, ses nerfs et le canal déférent sont hors de la gaîne. Tandis que le testicule, avec le prolongement vaginal, descend dans le scrotum par le canal inguinal, le tissu qui remplissait le gouvernail doit s'effacer, soit que la glande le pousse devant elle hors du canal, soit, comme d'autres pensent, qu'elle le retourne à l'instar d'un doigt de gant, mais, dans

tous les cas, de telle façon qu'elle, ses vaisseaux et le prolongement vaginal reçoivent une enveloppe de son tissu et de la substance celluleuse contenue dans le canal. Le testicule entraîne aussi avec lui quelques fibres des muscles oblique interne et transverse. De toutes ces parties réunies naissent les dispositions du testicule et du cordon spermatique telles que nous les rencontrons chez l'adulte, et cela de la manière suivante. Le prolongement vaginal ne reste pas longtemps en libre communication avec la cavité abdominale : il ne tarde pas à se clore, et son oblitération procède dans la direction de haut en bas. Il se produit donc d'abord, à l'anneau inguinal interne, une cicatrice qui indique le lieu où le péritoine s'est enfoncé pour produire le prolongement. Mais lorsque le conduit s'est complétement oblitéré et métamorphosé en tissu cellulaire, la cicatrice s'efface, le péritoine y est tout aussi facile à détacher que chez les autres points des parois du bas-ventre, et il ne reste plus aucune trace du creusement qui a eu lieu. Cependant l'oblitération de la gaîne n'est pas complète ; elle ne va que jusqu'au voisinage du testicule ; la portion inférieure de cette gaîne, qui entoure immédiatement le testicule, reste, et représente alors la *tunique vaginale propre*, dans laquelle le testicule occupe la même situation qu'autrefois dans le péritoine, c'est-à-dire que les vaisseaux du cordon spermatique sont placés en dehors. Quant au tissu du gouvernail, qui s'est étalé sur le prolongement vaginal et sur ses vaisseaux, il constitue la *tunique vaginale commune*. Enfin, les fibres des muscles oblique interne et transverse forment le *crémaster*.

Curling et E.-H. Weber ont publié de nouvelles recherches sur le gouvernail de Hunter. Suivant Curling (1), le gouvernail renferme une masse molle et transparente, qui se compose de cellules à noyaux allongées en fibres et constituant ce qu'on nomme le tissu cellulaire. Ce tissu est entouré de faisceaux musculaires, appartenant évidemment à la vie animale, comme on peut le reconnaître à leurs rides transversales. Vers le bas et en dehors, de chaque côté du canal inguinal, le gouvernail s'étale en trois prolongements, dans lesquels pénètrent aussi les fibres musculaires. L'externe, qui est le plus large, s'applique au ligament de Poupart ; le moyen descend jusque dans le scrotum, et se réunit avec le dartos ; l'interne, enfin, s'attache au pubis et à la gaîne du muscle droit du bas-ventre. Une partie de ces faisceaux musculaires, sur le côté antérieur du gouvernail, provient

(1) *Lond. med Gazette*, 1841, avril, p. 98.

de l'oblique interne. Toutes ces fibres charnues forment plus tard le crémaster, et Curling partage l'opinion, anciennement émise par Hunter, Cooper, Brugnone, Seiler, Meckel et autres, que leur action fait descendre le testicule de l'abdomen dans le scrotum, et qu'en l'exerçant elles se renversent et se retournent peu à peu. Quant à E.-H. Weber (1), il pense que le gouvernail est creux, et que les parois de la vésicule formée par son tissu sont entourées de fibres musculaires.

La descente du testicule a lieu ordinairement, chez l'homme, dans le cours du septième mois. Presque toujours le prolongement vaginal est complétement oblitéré à l'époque de la naissance.

Au reste, physiologiquement parlant, le déplacement du testicule me paraît fort difficile à expliquer, et à peine parvient-on à s'en rendre raison par une différence relative dans l'accroissement des diverses parties. Peut-être le gouvernail joue-t-il là un rôle plus important que celui qu'on est d'ordinaire tenté de lui attribuer.

L'*ovaire* se distingue du testicule, dès les temps primitifs, parce qu'il reste plus allongé, plus aplati, et qu'il prend de très bonne heure une situation oblique, qui peu à peu devient de plus en plus transversale. En même temps il descend, mais beaucoup moins que le testicule. Lorsqu'on peut se procurer simultanément des embryons de même âge et différents de sexe, ces différences suffisent pour faire distinguer de très bonne heure les mâles des femelles. Le développement histologique de l'ovaire, notamment des œufs et des vésicules de Graaf, a acquis une grande importance dans ces derniers temps, attendu qu'on a cherché à déterminer par là quel rôle l'œuf et ses parties peuvent jouer dans l'acte de la formation des cellules. Des recherches à cet égard, sur les mammifères, ont été entreprises principalement par Valentin et Barry : cependant, pour bien comprendre ce sujet, il est nécessaire d'avoir aussi égard aux observations qui ont été recueillies sur d'autres animaux.

Purkinje et Baer, auteurs de la découverte de la vésicule germinative, émirent l'opinion que cette vésicule est probablement la partie de l'œuf qui se forme la première, parce qu'on la trouve d'autant plus grosse, d'une manière relative, que les œufs sont plus jeunes. R. Wagner a le premier consulté l'observation pour arriver à résoudre le problème. Ayant choisi les ovaires tubuleux des insectes, dans lesquels on trouve les œufs aux diverses périodes successives de

(1) *Bericht ueber die Versammlung deutscher Naturforscher in Braunschweig*, 1842, p. 85.

leur développement (1), il aperçut, au sommet des oviductes, des grains isolés, qui semblaient être des taches germinatives; puis, ces grains se montraient entourés de lignes circulaires déliées, qui ressemblaient à des vésicules germinatives; plus bas encore, celles-ci étaient enveloppées d'une masse grenue, semblable à la masse vitelline. Cependant Wagner crut remarquer qu'ici les vésicules étaient déjà entourées d'une seconde enveloppe et d'un jaune parfaitement limpide; c'est ainsi qu'il les a figurées (2). En descendant toujours, les œufs apparaissaient sous la forme qui leur est propre. D'après ces faits, Schwann (3) pense que l'œuf entier est une cellule primaire, la vésicule germinative un noyau de cellule, la tache germinative un nucléole, le jaune un contenu de cellule, et que ces parties se développent successivement, comme dans toutes les cellules, d'abord le nucléole, puis le noyau, et autour de celui-ci la cellule, dans l'intérieur de laquelle s'amasse un contenu. Quant à la signification et au développement des vésicules de Graaf, il ne s'en occupe point. R. Wagner n'admit pas cette théorie, bien qu'elle reposât sur ses propres observations, parce qu'il regardait celles-ci elles-mêmes comme étant trop incertaines encore : il soutint, au contraire, que la tache germinative est un noyau de cellule, la vésicule germinative une cellule primitive, et la membrane vitelline une cellule autour d'une cellule (4).

Valentin publia d'abord (5) qu'il avait remarqué, dans les ovaires de jeunes embryons, par exemple chez les embryons de cochon longs de quatre pouces, des lignes parallèles de masse plus condensée, qui se dirigaient de toute la surface vers un axe longitudinal idéal des ovaires. Dans les interstices de ces lignes on voit assez souvent des globules rangés en ligne droite, et séparés les uns des autres par des distances à peu près égales. Chez l'embryon de trois mois, le tissu des ovaires se compose de gros grains, plus ou moins isolés; mais c'est six mois seulement après la naissance qu'on y découvre pour la première fois des follicules de Graaf, qui ne se rencontrent pas non plus chez les mammifères nouveau-nés. Plus tard (6) Valentin con-

(1) *Prodromus generat.*, p. 9, fig. XVIII; *Beitræge zur Geschichte der Zeugung*, p. 42.

(2) Tab. II, fig. 1.

(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 49 et 258.

(4) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 34.

(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 389.

(6) Muller, *Archiv.* 1838, p. 529.

firma ces aperçus, en disant que, dans le blastème de l'ovaire, il se forme d'abord des languettes, qui se subdivisent en d'autres plus étroites, et qu'ensuite il s'y développe une cavité, absolument d'après le même type que celui suivant lequel les canalicules séminifères se produisent dans le testicule. Ces tubes sont très faciles à voir, par exemple chez des fœtus de vache et de brebis longs de trois à quatre pouces. Ils consistent en une membrane très mince, formée de fibres délicates, et pavée intérieurement de globules d'épithélium. Leur diamètre moyen est de 0,0004 pouce. Peu après leur apparition, les follicules se développent dans leur intérieur. Valentin croit en avoir vu les premières traces chez des embryons de brebis longs de six pouces, et il y en a déjà des centaines dans ceux des vaches longs de huit à dix pouces. Ces follicules sont disposés en séries dans les canalicules, qui disparaissent en raison directe de leur développement. Un follicule primitif a, en général, un diamètre de 0,0008 à 0,0012 pouce; il se compose d'une enveloppe extérieure transparente (*membrana folliculi*) et d'un contenu très riche en granulations. Pendant qu'il croît, son contenu se liquéfie, et les grains qui, depuis la première apparition de ce dernier, se trouvaient rangés en lignes régulières, forment, au côté interne de la membrane du follicule, une aggrégation membraniforme, la *membrana cumuli* (*membrana granulosa*, Baer). Ensuite se développent, dans le follicule, les diverses parties de l'œuf, sur le mode de production desquelles Valentin est demeuré incertain, à cause des difficultés que l'abondance des grains oppose à l'observation. Mais, à partir du moment où l'ovule devient visible, avec sa membrane vitelline (la zone transparente), la vésicule et la tache germinative, c'est une loi que chaque partie a primitivement plus de volume relatif que la vésicule qui l'entoure d'une manière immédiate, qu'elle en acquiert un plus grand à mesure qu'elle croît, et que quand elle est parvenue à de certaines dimensions, elle diminue relativement, attendu que les parties entourantes continuent de s'accroître avec d'autant plus d'énergie qu'elles sont plus extérieures. Valentin soutient ici de nouveau qu'outre la zone transparente, le jaune possède encore une membrane vitelline spéciale, et que la zone ne se forme autour de celle-ci que quand l'œuf a quitté le centre du follicule, qu'il occupait d'abord, pour gagner un point de sa surface interne, où il se place de suite dans la *membrana cumuli*. Plus tard, Valentin a émis l'opinion, qui cependant ne paraît pas reposer sur l'observation immédiate, que l'œuf se forme comme les globules ganglionnaires, d'où il suivrait que ce qui

se développerait d'abord serait la tache germinative, avec la vésicule germinative. Autour de cette cellule se dépose ensuite une masse à grains fins, qui bientôt s'entoure d'une enveloppe simple et anhyste, formée par la membrane vitelline et la zone transparente. D'après cela, l'œuf n'est point une cellule primaire simple : il appartient aux formations enveloppantes secondaires, dans lesquelles la cellule primaire, ici la vésicule germinative, fonctionne elle-même comme noyau (1).

Vers la même époque parut la première série des recherches de Barry (2) sur le développement de l'œuf dans toutes les classes d'animaux vertébrés, en particulier chez les mammifères. Barry ne parle point d'une formation de languettes et de tubes dans l'ovaire chez les embryons de mammifères; suivant lui, ce qui paraît d'abord dans le stroma de l'organe, c'est la vésicule germinative, avec la tache du même nom. Cette vésicule et cette tache sont enveloppées d'autres vésicules, qu'il nomme *ovisacs*, et qui, chez les mammifères, deviennent les follicules. Ces ovisacs consistent d'abord en une membrane fine et transparente, et indépendamment de la vésicule germinative, ils reçoivent dans leur intérieur de nombreux globules à noyaux, des gouttelettes de graisse et un liquide transparent. Les plus petits d'entre eux que Barry ait observés, avaient depuis un centième jusqu'à un cinquantième de ligne. Ils sont en nombre immense, mais n'atteignent pas tous, à beaucoup près, leur entier développement, la plupart disparaissant tandis qu'il s'en produit de nouveaux. Quand ils arrivent à se développer, de petits grains ou des gouttelettes de graisse s'amassent autour de la vésicule germinative. Ce sont là les granulations vitellines, autour desquelles se forme une membrane fine, la membrane vitelline, qu'enveloppe ensuite la membrane corticale, zone transparente ou chorion. (Plus tard Barry a rejeté cette dernière opinion et considéré la zone comme étant la seule membrane vitelline). Du restant du contenu de l'ovisac se forme, autour de la membrane vitelline, une membrane grenue (appelée par Barry *tunica granulosa*, le disque proligère de Baer), une autre membrane grenue, qui tapisse l'intérieur de l'ovisac (la *membrana granulosa*), enfin des espèces de crochets servant à unir la membrane granuleuse avec l'œuf qui nage d'abord dans le milieu de l'ovisac, et qu'il désigne sous le nom de *rétinacles*. Plus tard l'œuf s'étend, au moyen de ces rétinacles, vers un point de la surface in-

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 230.
(2) *Philos. Trans.*, 1838, P. II.

terne de l'ovisac. Ces assertions de Barry viendraient à l'appui de l'opinion de Schwann, qui pense que la vésicule germinative, en sa qualité de noyau de la cellule ovarique, est la partie qui se forme la première.

Enfin, je citerai encore la manière de voir de Henle (1), qui regarde le follicule de Graaf comme se formant le premier, et comme étant une vésicule glandulaire primaire. Il compare l'œuf lui-même, ainsi que l'avait fait Valentin, à un globule ganglionnaire, dans lequel la vésicule germinative joue le rôle d'un noyau de cellule (2).

Je me suis donné beaucoup de peine pour observer le développement de l'ovaire et des œufs tant chez des embryons que chez des animaux et des filles récemment venus au monde. Voici quels sont les résultats de mes recherches, qui ne dissipent point encore tous les doutes. D'abord, malgré toute l'attention que j'y ai consacrée, il m'a été impossible jusqu'ici d'apercevoir, chez aucun embryon de femme, de vache, de brebis, de truie, de chienne, de lapine, de lièvre, de rat, les languettes et les tubes dont parle Valentin, de sorte qu'il faut que ces formations n'existent pas, ou que je n'aie point rencontré le moment favorable pour les voir. Ce qui me porte à croire qu'elles n'ont pas d'existence réelle, c'est que j'ai observé le développement des follicules d'aussi bonne heure que Valentin. Cependant leur première apparition semble varier dans les divers ordres de la classe des mammifères, et, chez tous ces animaux, être postérieure de beaucoup au premier développement des canalicules spermatiques du testicule. Jusqu'à présent je n'ai pu, ni chez les chiennes, ni chez les lapines, découvrir, avant la naissance, aucune trace manifeste de follicules en train de se développer. Il en a été de même pour la majorité des embryons appartenant à l'espèce humaine, quoiqu'on rencontre ici des exceptions, sur lesquelles je reviendrai. Au contraire, j'ai vu les follicules se former de très bonne heure chez des embryons de vache et de truie. D'abord, on ne distingue dans les ovaires que des cellules primaires et des noyaux de cellules; puis les follicules se sont offerts à moi sous la forme de petits groupes arrondis de cellules primitives régulièrement rangées, et se réunissant ensemble, lesquels groupes étaient épars dans l'organe et en grand nombre. On a d'abord de la peine à les reconnaître, et on les distingue à peine du stroma, qui est également composé de cellules. Plus tard, elles s'éclaircissent, attendu que les cellules pé-

(1) *Anat. générale*, t. II, p. 569.
(2) *Ibid.*, p. 470.

riphériques se confondent ensemble d'une manière plus complète, et représentent une enveloppe délicate, homogène, transparente, tandis que le contenu devient liquide. Bientôt une couche de cellules endogènes s'applique, comme épithélium, à la face interne de la membrane du follicule, qui semble alors de nouveau formée de cellules; mais, en examinant avec attention, on constate qu'il existe une tunique propre homogène, à laquelle cette couche de cellules est appliquée en dedans. Je crois donc que le follicule est réellement, ainsi que le pense Henle, une vésicule glandulaire primaire, qui seulement est formée, non pas comme toutes les autres, par une membrane cellulaire primaire, mais par une fusion de cellules. Barry n'a point vu la première période de la formation des follicules, et il n'a aperçu ceux-ci que quand ils représentaient déjà une vésicule homogène produite par la métamorphose ultérieure des cellules formées. Cependant, même alors qu'on n'a point observé qu'ils résultent de cellules confondues ensemble, on peut encore se convaincre que les enveloppes de ces vésicules ne sont pas des membranes de cellules primaires : elles ne paraissent jamais si minces ni si nettement dessinées que ces dernières, et de très bonne heure il se dépose autour d'elles, à l'extérieur, une couche de cellules allongées en fibres. La plupart du temps aussi, elles ne sont pas parfaitement rondes, et souvent elles ont une forme ovale. Enfin l'acide acétique n'attaque point leurs parois, et jamais leur intérieur, même lorsqu'elles représentent déjà une membrane homogène et transparente, ne m'a offert un noyau de cellule, comme on en voit dans une cellule primaire. Leur contenu se compose d'un liquide limpide, dans lequel on remarque des noyaux de cellules et des granulations tout-à-fait semblables aux futures granulations vitellines. Un peu plus tard, quand elles sont accrues et multipliées, on découvre dans leur intérieur une seconde vésicule limpide, parfaitement sphérique, et munie d'un noyau, qui ressemble absolument à la vésicule germinative, et qu'on doit aussi regarder comme telle. A la vérité, cette vésicule est d'abord plus petite que dans l'œuf à maturité; mais j'ai reconnu qu'elle a d'autant plus de volume qu'on l'examine plus tôt. Autour de la vésicule germinative les grains analogues aux granulations vitellines se déposent en d'autant plus grande abondance que le follicule est plus développé. Mais, à dater de ce moment, il m'est arrivé la même chose qu'à Valentin. A l'époque suivante, je trouvai déjà, dans les follicules, les petits œufs, avec toutes leurs parties essentielles, savoir, la zone transparente, le jaune, la vésicule et la tache germinatives. Les plus

petits follicules dans lesquels j'aie pu apercevoir un semblable ovule, avaient d'un centième à un deux-centième de pouce de diamètre. Les ovules sont ensuite très gros proportionnellement au follicule, de sorte que les parois de ce dernier s'appliquent presque immédiatement sur eux. La zone est alors très pâle, et ses limites extérieures sont peu marquées. Le jaune ne contient non plus que peu de granulations vitellines, proportion gardée, ce qui fait qu'il est encore clair; et comme, en même temps, la membrane du follicule est déjà couverte abondamment de cellules allongées en fibres, il résulte de toutes ces circonstances réunies que les parties intérieures sont fort difficiles à reconnaître. C'est pourquoi je n'ai pas pu non plus observer la formation de la zone transparente. Tout cela semble bien parler en faveur de l'opinion de Valentin et d'Henle, que les granulations vitellines s'amassent autour de la vésicule germinative, et sont ensuite entourées par la zone; mais il faut convenir que cette dernière opération est encore couverte d'obscurité. Du reste, je dois répéter ici qu'il ne s'est jamais offert à moi, pendant la formation de l'œuf, aucune trace d'une membrane vitelline spéciale et autre que la zone transparente. Lorsque le développement a fait plus de progrès, on voit se confirmer la loi établie par Valentin, que les parties deviennent d'autant plus grandes, d'une manière tant absolue que relative, qu'elles sont situées plus à l'extérieur. La couche d'épithélium à la face interne de la membrane du follicule devient ainsi notre membrane granuleuse, ou ce que Valentin nomme *membrana cumuli*, dans laquelle se niche ensuite l'ovule, qui acquiert par là son disque proligère, lequel, ainsi que j'en ai déjà fait la remarque précédemment, n'est point une enveloppe spéciale de l'œuf, comme le croit Barry.

D'après ces résultats, par rapport à l'histoire du développement de l'œuf, celui-ci n'est point une cellule primaire, comme le pensait Schwann : c'est une formation secondaire, dans laquelle la vésicule germinative joue le rôle d'un noyau, sans en être réellement un.

Quant au développement des ovaires chez l'embryon humain, on peut lui appliquer tout ce qui a été dit de celui des mammifères. J'ai vu les follicules et les œufs s'y produire absolument de la même manière. Autrefois on disait généralement que les vésicules de Graaf ne paraissent qu'après la naissance, et Carus (1) causa une grande surprise lorsque, il y a quelques années, il démontra qu'on les rencontre

(1) MULLER, *Archiv*, 1837, p. 442.

déjà, avec des œufs dans leur intérieur, chez les filles qui viennent de naître, qu'elles sont plus prononcées et plus nombreuses encore durant les premières années qui suivent la naissance. Vallisnieri avait déjà fait la même remarque ; il avait vu les vésicules de Graaf non seulement chez une petite fille de cinq ans, mais même chez des embryons. J'ai examiné, sous ce rapport, un nombre assez considérable de nouveaux-nés, et j'ai reconnu que le développement des vésicul s de Graaf et des œufs varie beaucoup suivant les individus. Chez la grande majorité, on ne découvre, dans les ovaires, aucune trace de ces organes parvenus au point d'être reconnaissables, mais seulement les formes primitives qu'ils affectent, et qui même ne se rencontrent souvent pas, l'ovaire ne montrant qu'un stroma celluleux homogène. Il est pourtant des filles nouvellement nées chez lesquelles j'ai vu les vésicules de Graaf, et les œufs assez développés déjà, au point même qu'on pouvait les reconnaître dès l'extérieur Mais le nombre des vésicules complétement formées était toujours peu considérable. Cette différence est à coup sûr fort remarquable. Le développement des vésicules de Graaf et des œufs semble aussi continuer sans interruption pendant tout le temps que la femme est apte à concevoir ; cependant il est difficile, durant la puberté, d'en rencontrer qui soient encore aux premières périodes de leur formation. Chez une jeune fille de onze ans, j'en ai vu qui n'avaient point dépassé ce degré, et qui se trouvaient accompagnées d'œufs parfaitement développés.

Les auteurs ont émis des opinions fort diverses relativement à la formation des conduits excréteurs des organes chargés de préparer le germe, c'est-à-dire du *canal déférent* et de la *trompe*. C'est surtout les rapports de ces conduits avec ceux des corps de Wolff que chacun dépeint d'une manière différente, et à l'égard desquels plus d'un écrivain n'est pas d'accord avec lui-même dans ses divers ouvrages. Pendant longtemps, Rathke et J. Muller ont été opposés l'un à l'autre sous ce point de vue. Rathke (1) prétendait que le canal déférent et la trompe se forment à part dans les conduits excréteurs des corps de Wolff, quoique dans leur voisinage immédiat ; qu'après la résorption de ces conduits ils prenaient leur place ; que quelques canalicules des corps de Wolff persistaient, et que ceux-là formaient l'épididyme, en s'unissant d'un côté avec le testicule, de l'autre avec le

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, p. 598. — Meckel, *Archiv*, 1832, p. 379 ; *Abhandlungen zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere*, t. I, p. 45.

canal déférent. J. Muller, au contraire, croyait (1) que, chez les oiseaux, les conduits excréteurs des corps de Wolff se métamorphosaient immédiatement en canal déférent et en trompe, et que la jonction entre eux et le testicule, par conséquent aussi la formation de l'épididyme, tenaient à ce que quelques canalicules sortaient du testicule pour aller gagner le canal excréteur. Nous avons vu qu'il croyait que, chez les mammifères, le conduit excréteur des corps de Wolff régnait tout le long de ces organes; que, suivant lui, il y pénétrait probablement par leur extrémité inférieure, et que la face supérieure du corps de Wolff n'offrait d'ailleurs qu'un filament qui communiquait par le bas avec le canal excréteur. Or, il pensait que ce filament se développe en canal déférent ou en trompe, et qu'en conséquence, chez les mammifères, la partie inférieure du conduit excréteur des corps de Wolff est la seule qui se métamorphose en partie inférieure de l'un ou de l'autre de ces canaux. Depuis, Rathke (2) a émis une opinion qui concilie ses premières vues avec celles de Muller, et qu'il regarde comme s'appliquant aussi d'une manière probable aux autres animaux vertébrés : dans cette nouvelle hypothèse, il se développerait, chez les deux sexes, à côté du conduit excréteur des corps de Wolff, une languette d'abord pleine, puis creuse, et dont la cavité s'ouvrirait à l'extrémité antérieure de ces corps; cette bandelette serait et resterait la trompe chez la femme, où le conduit excréteur disparaîtrait avec les corps de Wolff. Chez l'homme, le nouveau canal produit serait résorbé à une certaine époque, et disparaîtrait complétement; mais le conduit excréteur des corps de Wolff deviendrait le canal déférent, parce que, très probablement, une partie de ses canalicules s'unirait au testicule, et donnerait ainsi naissance à l'épididyme.

J'ai consacré aussi toute l'attention dont je suis capable à ce sujet, qui est réellement un des plus difficiles de l'embryologie. Mes recherches sur un grand nombre d'embryons de mammifères, particulièrement de grands animaux, cochons, vaches et brebis, m'ont appris ce qui suit.

Dès que les corps de Wolff se sont développés jusqu'à un certain point, on voit apparaître, sur leur bord antérieur et externe, un filament qui monte depuis la paroi postérieure de l'allantoïde jusque vers le diaphragme. Ce filament contient, comme je l'ai démontré plus haut, le conduit excréteur des corps de Wolff. Mais de très

(1) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 34 et 48.
(2) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 210.

bonne heure on le voit s'épaissir considérablement à son bord antérieur interne, jusqu'à l'extrémité supérieure des corps de Wolff. Lorsque j'avais injecté le conduit excréteur de ce dernier, et qu'ensuite j'examinais à la loupe, je voyais que le conduit rempli ne formait qu'une petite partie du filament, savoir, l'inférieure externe, ou le bord appuyé sur les corps de Wolff eux-mêmes. Le bord antérieur, devenant de plus en plus épais, était d'abord solide. Lorsqu'à l'extrémité supérieure, un peu terminée en pointe, des corps de Wolff, les deux parties du filament se séparaient l'une de l'autre, le conduit excréteur continuait de monter sur le sommet des corps de Wolff, et se continuait avec le filament prolongé jusqu'auprès du diaphragme. Mais le cordon plein antérieur se courbait là de dehors en dedans, sur la face interne des corps de Wolff, pour gagner l'extrémité supérieure de l'organe préparateur du germe. A cette extrémité se développait ensuite une fente, un peu sinueuse dans son milieu, que j'ai remarquée également dans les deux sexes. Le cordon lui-même devient bientôt creux, et par conséquent représente la trompe chez la femme. Jusqu'à présent, je crois qu'il devient aussi le canal déférent chez l'homme, qu'à cet effet son extrémité ouverte s'oblitère et se convertit en épididyme. Du moins ai-je fait de vains efforts pour découvrir un autre mode quelconque d'origine de l'épididyme, ou d'une jonction entre le testicule et le conduit excréteur des corps de Wolff. A la vérité, j'ai souvent vu aussi s'étendre du testicule vers les corps de Wolff un filament semblable à celui que J. Muller décrit et figure comme étant le commencement de l'épididyme; mais, en y regardant de près, j'ai toujours reconnu que c'était ou un vaisseau sanguin, ou un petit pli du péritoine, et je crois pouvoir en contester formellement l'existence. Une circonstance toute particulière contribue encore à favoriser la réunion du testicule avec son conduit excréteur : c'est que les corps de Wolff se tord d'autant plus que son conduit excréteur et le futur canal déférent viennent se placer davantage au côté interne, de sorte que, le testicule continuant de croître, ils finissent par s'appliquer immédiatement au bord externe de cette glande, qui alors couvre entièrement la face interne des corps de Wolff.

Je ne crois donc pas que les conduits excréteurs des corps de Wolff se métamorphosent en canal déférent et en trompe; mais je pense qu'ils servent pour ainsi dire de soutien au blastème producteur de ces derniers. Cependant il y a une circonstance qui me paraît mériter d'être prise ici en considération. Au dire général, les corps

de Wolff ont au moins toute leur surface supérieure, et par conséquent aussi leurs conduits excréteurs, revêtus par le péritoine. Si maintenant le canal déférent se développe du blastème uni à ce conduit excréteur, on devrait s'attendre à le trouver également couvert du péritoine, ce qui n'est pas. Peut-être cela tient-il à la destruction des corps de Wolff, qui disparaissent du péritoine, opinion justifiée par le peu de développement du péritoine à cette époque, et par la laxité de ses connexions avec la plupart des organes.

Coste, d'après ses recherches sur des embryons de brebis (1), a émis la même hypothèse que celle dont je viens de tracer l'exposé d'après mes observations, antérieures aux siennes.

ARTICLE IV.

DU DÉVELOPPEMENT DE LA VESSIE, DES VÉSICULES SÉMINALES, DE LA MATRICE ET DU VAGIN.

Plus d'une fois j'ai eu occasion de faire mention de l'allantoïde. Nous avons vu que cette vésicule naît de l'extrémité inférieure de l'embryon, qu'elle acquiert de très bonne heure une cavité communiquant avec l'intestin, qu'elle se développe en manière d'ampoule, et qu'elle sort promptement du corps de l'embryon, pour conduire les vaisseaux ombilicaux au chorion. Nous avons vu également que les conduits excréteurs des corps de Wolff, ensuite les uretères, enfin aussi les conduits excréteurs des organes préparateurs du germe, entrent de très bonne heure en communication avec elle.

Lorsque les parois du bas-ventre se forment, et viennent à se rencontrer à l'ombilic cutané, ce qui arrive de très bonne heure chez l'homme, l'allantoïde éprouve naturellement une constriction sur ce point; elle ne tarde pas à s'oblitérer totalement dans l'espèce humaine, et toute la portion qui excède la surface de l'embryon disparaît. Celle qui se trouve dans l'intérieur du corps a d'abord une forme allongée, cylindrique, et s'étend depuis l'intestin jusqu'à l'ombilic. Mais, de celle-là, il n'y a non plus que la région inférieure qui continue de se développer, se distende, acquière des parois plus épaisses, montre distinctement, un peu plus tard, une couche musculaire et une membrane muqueuse à l'intérieur, en un mot devienne la *vessie*. La région supérieure reste étroite, la vessie s'y termine en pointe, et on la nomme alors *ouraque*. A la vérité, l'ouraque demeure fréquemment, jusqu'à la naissance, ouvert depuis l'extrémité de la ves-

(1) *Annales des sc. natur.*, t. XIII, p. 190.

sie jusqu'à l'ombilic, et même un peu au-delà; mais, après cette époque, il s'oblitère complétement, et ne représente plus qu'un cordon étendu du sommet de la vessie à l'ombilic. C'est ce mode de développement de la vessie, joint à celui du bassin, qui fait qu'elle est d'abord située hors de la cavité pelvienne, et qu'elle n'y entre que peu à peu. En outre, comme elle communique d'abord avec l'intestin, et qu'en conséquence elle a, par le bas, un bas-fond qui lui appartient en commun avec ce dernier, on peut avec raison dire que le fœtus de l'homme et de tous les mammifères possède, dans l'origine, un *cloaque*, semblable à celui qui se rencontre, mais d'une manière permanente, chez le plus grand nombre des animaux vertébrés. Cependant l'allantoïde ou la vessie se sépare très promptement de l'intestin chez la plupart des mammifères et chez l'homme, en acquérant un conduit excréteur qui s'ouvre à l'extérieur, devant l'orifice du tube alimentaire, à travers le futur périnée. On ne sait pas bien positivement comment cette séparation s'accomplit. Rathke (1) croit que c'est par des plis qui se développent dans le cloaque, viennent à la rencontre les uns des autres, de droite à gauche et de haut en bas, et finissent par se souder ensemble. Cependant Valentin n'a jamais vu ces plis (2); il pense que la portion commune à l'allantoïde et à l'intestin, c'est-à-dire le cloaque, se raccourcit, puis finit par disparaître entièrement, jusqu'au point de réunion des deux organes, époque à laquelle chacun de ceux-ci acquiert son orifice extérieur propre. Cette hypothèse me paraît probable, et elle a pour elle l'analogie, par exemple la disparition, dont je parlerai bientôt, de la portion terminale commune des canaux déférents. Il se produit ainsi, au-devant de l'intestin, une issue commune aux organes urinaires et génitaux, que J. Muller nomme *sinus uro-génital*, et Valentin *canal uro-génital*. Jusque là le développement marche de la même manière dans les deux sexes. Chez l'homme, les choses restent aussi dans le même état où elles sont présentement, si ce n'est que le sinus uro-génital prend la forme d'un canal, et représente le col de la vessie, avec le commencement de l'urètre, qui entre alors en communication avec les parties génitales externes. Mais, chez la femme, il s'opère encore une séparation des tissus des deux canaux réunis dans le sinus uro-génital; le conduit excréteur de la portion terminale de la trompe ou de l'utérus se sépare de la vessie et des uretères, non pas, il est vrai, assez complétement pour que chaque partie obtienne un orifice ex-

(1) *Abhandlungen*, t. I, p. 57.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 417.

terne tout-à-fait distinct, mais de façon à former d'un côté le vagin et au devant de lui l'urètre. La dernière portion du sinus uro-génital demeure commune : c'est le vestibule. La manière dont s'effectue cette séparation n'est pas claire non plus. Muller et Valentin réduisent l'opération à une scission des deux parties, ce qui est vrai sans doute si la scission marche d'arrière en avant entre la vessie et le point d'insertion des trompes. Rathke (1), au contraire, donne un autre exposé de la formation du vagin, qui se rattache de très près au développement de la matrice, et que par cette raison je dois renvoyer plus loin. Cependant il serait possible aussi que la portion commune du sinus uro-génital qui regarde en avant allât toujours en se raccourcissant, et disparût peu à peu, ce qui rendrait également la séparation de la vessie et du vagin plus complète. Au reste, Meckel dit qu'à partir du cinquième mois il se développe dans le vagin, chez le fœtus humain, des plis qui représentent un réseau compliqué. Cette formation est plus prononcée qu'en tout autre temps au septième et au huitième mois ; on l'aperçoit déjà moins que chez le nouveau-né. En outre, le vagin est d'abord fort étroit ; mais, du septième au huitième mois, il a une ampleur relative plus considérable qu'à aucune autre période de la vie. Il est également plus long, proportion gardée, chez le fœtus qu'aux époques subséquentes (2).

Le développement de l'urètre et du vagin a les connexions les plus intimes avec celui des portions terminales des conduits excréteurs des organes chargés de préparer le germe. Malheureusement les auteurs n'ont pas la précision désirable dans le tableau qu'ils en font, ce qui tient sans contredit à la difficulté de l'observation, et aux doutes qui règnent par rapport à la manière dont ces conduits se comportent eu égard aux corps de Wolff. Nous avons vu précédemment que les conduits excréteurs des corps de Wolff s'ouvrent très près l'un de l'autre, mais séparément néanmoins, dans le milieu de l'extrémité inférieure de l'allantoïde, qui devient bientôt le sinus uro-génital. Or, lorsque les conduits excréteurs des organes génitaux se développent pour ainsi dire des parois de ces canaux, il résulte de là qu'ils s'ouvrent séparément, l'un et l'autre, dans le sinus.

Rathke (3) et J. Muller (4) admettent que les choses se passent ainsi d'abord chez les deux sexes ; mais Valentin affirme le contraire,

(1) *Abhandlungen*, t. I, p 61.
(2) *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 664.
(3) *Abhandlungen*, t. I, p. 89 ; *Beitræge*, t. I, p. 58.
(4) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 61 et 68.

c'est-à-dire que, chez les deux sexes, les deux conduits excréteurs s'ouvrent ensemble dans une portion médiane simple de l'appareil génital (1). Cette assertion a d'autant plus lieu de surprendre, que Valentin croit, avec Muller, à la transformation immédiate des extrémités inférieures des conduits excréteurs des corps de Wolff en canal déférent et en trompe : je présume qu'il y a été conduit parce qu'il n'avait observé que ce qui arrive à une époque subséquente.

Rathke prétend que plus tard, vers l'embouchure des trompes et des conduits déférents, il se produit, à l'allantoïde, ou au sinus uro-génital, une petite bosselure conique, dans laquelle s'ouvrent les extrémités de ces canaux, de manière que ceux-ci auraient alors un orifice commun dans le sinus : c'est effectivement ainsi qu'il les a figurés. De cette bosselure les *vésicules séminales* naissent, chez le sexe masculin, sous la forme de deux autres petites bosselures latérales, qui, par conséquent, communiquent, d'une manière, non pas immédiate, mais seulement médiate, avec les canaux déférents et le sinus uro-génital, puisqu'elles s'ouvrent avec eux dans la cavité de la bosselure conique qui leur sert à tous de support. Mais peu à peu cette dernière se raccourcit, et enfin disparaît, de sorte qu'alors les vésicules séminales se trouvent placées tout auprès du sinus uro-génital ou de l'urètre actuel, et que les canaux déférents se rapprochent également d'elles, pour finir par se confondre avec elles. Le reste de la bosselure se fend encore, d'où il résulte que les canaux déférents, dont chacun tient à une vésicule séminale, s'ouvrent tous deux séparément dans l'urètre.

Chez le sexe féminin, au contraire, suivant le même anatomiste, la bosselure conique, à laquelle aboutissent les trompes, augmente considérablement de longueur et d'ampleur, de manière qu'elle devient de très bonne heure la continuation principale du sinus uro-génital, tandis que la jonction avec la vessie, qui constituait d'abord le principal canal, finit par ne plus figurer qu'un prolongement accessoire de l'autre. C'est ainsi que la bosselure conique devient enfin la *matrice,* dans laquelle s'ouvrent les trompes; son prolongement dans le sinus uro-génital devient le vagin, et son union avec la vessie, l'urètre. Cependant les deux portions terminales des trompes prennent part aussi à la formation de la matrice, et c'est d'elles que dépendent les différentes formes de cette dernière. Si la part qui revient aux trompes prédomine, il se produit une matrice double, ou

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 418.

une matrice bicorne; et quand, au contraire, la bosselure se développe de préférence aux ovaires, on a la matrice de la femme. Toutefois les extrémités inférieures des trompes concourent aussi, chez la femme, à la formation de la matrice : seulement elles rentrent plus tard dans le corps de l'organe, qui doit naissance à la bosselure; de là vient que, dans l'espèce humaine, le fœtus possède d'abord une matrice bicorne, comme l'ont observé Meckel, J. Muller et autres, et que cette matrice peut même persister par l'effet d'un arrêt de développement. Quant à la séparation de la matrice et du vagin par le développement d'un col utérin et d'un museau de tanche, Rathke dit que, chez les truies et les vaches, elle dépend d'une formation de plis, avec épaississement simultané des parois de la partie supérieure de la bosselure, tandis que la partie inférieure, avec le ci-devant sinus ou canal uro-génital, demeure munie de parois minces, et devient le *vagin*. Les vésicules séminales ne sont donc point les parties latérales de la matrice, comme l'ont admis quelques auteurs.

Il n'est qu'un seul point de cette description si précise donnée par Rathke auquel je ne saurais accéder. Je n'ai pu acquérir la conviction qu'il se produisît une bosselure à l'endroit de l'insertion des conduits excréteurs des organes sexuels dans le sinus uro-génital. Il m'a semblé plutôt que ces canaux s'épaississaient seulement à leurs extrémités, et que de là naissait l'apparence d'une bosselure : du moins ai-je toujours cru apercevoir une cloison dans les coupes que j'ai pratiquées. Rathke lui-même admet cette cloison dans la moitié postérieure ou supérieure, chez les embryons humains : il dit que le veru montanum s'en développe, et qu'elle se fend plus tard. Mais elle m'a paru exister aussi à la partie antérieure et supérieure du renflement. Or, d'après cela, les vésicules séminales se développeraient immédiatement des conduits déférents, et, considéré d'une manière générale, l'état des choses resterait toujours le même, depuis le commencement, chez le sexe masculin. L'épaississement des portions inférieures des canaux déférents m'a paru, en outre, avoir des connexions avec la formation de la *prostate*. Les *glandes de Cowper*, comme l'avait déjà remarqué Rathke, sont visibles de très bonne heure à l'extrémité du sinus uro-génital, à la racine de la verge. D'après ce qui précède, l'état des choses serait le même aussi, depuis l'origine, chez les animaux à matrice double, puisque les extrémités inférieures des trompes deviendraient immédiatement les deux matrices, que leurs orifices dans le canal uro-génital deviendraient les deux orifices utérins, et que le canal lui-même se métamorphoserait

en vagin. Mais là où l'on rencontre un corps de la matrice, et où l'orifice utérin est unique, il faudrait admettre que le point d'insertion des trompes, dans le canal uro-génital, s'allonge, et que l'allongement se transforme en matrice. Les embryons de truie et de vache que j'ai examinés autorisent à admettre cette hypothèse, que J. Muller a aussi émise, et qui a sur celle de Rathke l'avantage d'une plus grande simplicité. Tout semble tenir à l'existence ou à l'absence d'une cloison à la terminaison des canaux déférents ou des trompes réunis. Or, comme je viens de le dire, cette cloison m'a semblé exister réellement, chez les embryons mâles toujours, chez les femelles dans les commencements, jusqu'à ce que le point d'insertion se fût allongé. Au reste, pour bien comprendre ce qui se passe ici, il faut observer la nature, ou du moins avoir sous les yeux des figures telles que celles qui ont été données par Rathke (1).

Suivant Meckel et J. Muller, la matrice de la femme est bicorne jusqu'à la fin du troisième mois, et ce n'est qu'à la fin du quatrième qu'elle s'élargit pour produire un fond. Pendant toute la vie embryonnaire, et jusqu'à l'âge de cinq ans, cet organe offre, dans son intérieur, des rides transversales et obliques, qui convergent supérieurement vers les orifices des trompes. L'orifice utérin paraît d'abord comme une saillie à peine sensible dans le vagin; mais cette saillie grossit peu à peu, et considérablement, de manière que, dans les derniers temps de la vie embryonnaire, la portion vaginale de la matrice est, proportion gardée, beaucoup plus volumineuse qu'aux époques suivantes. En outre, au septième et au huitième mois, cette portion est fort inégale à la surface, ridée en long, et munie de bords tranchants, inégaux, profondément échancrés; plus tard, elle se raccourcit, devient lisse et en forme de bourrelet, et l'orifice utérin représente alors une simple fente transversale et lisse (2).

ARTICLE V.

DU DÉVELOPPEMENT DES ORGANES GÉNITAUX EXTERNES.

Les parties génitales externes ne se développent qu'après que celles qui sont chargées de préparer le germe ont déjà paru dans l'intérieur. Suivant Tiedemann (3), on n'en aperçoit aucune trace, chez l'embryon humain, jusqu'à la cinquième semaine, et l'anus manque aussi

(1) *Beitræge*, t. I, tab. IV.
(2) *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 660.
(3) *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 81.

jusque là. Ce n'est que vers la fin de la cinquième semaine, ou au commencement de la sixième, que les organes génitaux externes apparaissent, affectant d'abord une forme qui ne permet point de distinguer le sexe, et qui se rapproche beaucoup de celle qu'ils doivent conserver chez la femme. En effet, on découvre alors un orifice commun pour l'intestin, les parties génitales et les organes urinaires, une véritable ouverture de cloaque, de même que tous ces organes aboutissent intérieurement à un vrai cloaque. Au-devant de la fosse qui entoure cette ouverture, s'élève bientôt un petit bourrelet, qui se convertit en un corps de plus en plus saillant, courbé, concave en dessous, et offrant, à sa face inférieure, un sillon ou une fente étendue jusqu'à la fosse anale. Ce corps est le *clitoris* ou la *verge*, car ces deux organes ont alors une ressemblance parfaite l'un avec l'autre. Il ne tarde pas à se produire, vers son sommet, un renflement en manière de bouton, le *gland*, jusqu'auquel se prolonge le sillon de la face inférieure. Les bords du sillon commencent ensuite à se renfler, et se présentent, comme les grandes lèvres, sous la forme de deux replis cutanés oblongs. Vers la dixième ou la onzième semaine, l'ouverture anale se sépare du canal uro-génital, et le *périnée* commence à se développer. L'entrée du canal uro-génital est une petite ouverture située au-devant de l'anus, à l'extrémité de la fente qui va gagner la racine de la verge ou du clitoris, et elle est embrassée par les replis cutanés qui bordent cette fente. La configuration extérieure continue donc toujours d'être celle du sexe féminin : on croit avoir sous les yeux le clitoris, les grandes lèvres et l'entrée du vagin : seulement le corps qu'on prend pour clitoris a un volume proportionnel inaccoutumé. Ce n'est que vers la quatorzième semaine que se dessine la forme propre à chaque sexe.

Dans le sexe masculin, les replis cutanés qui figuraient de grandes lèvres s'étendent d'arrière en avant sur la fente, se rencontrent sur la ligne médiane, s'y confondent ensemble, en donnant lieu à une suture saillante, qu'on appelle le *raphé*, et deviennent ensuite eux-mêmes le *scrotum*, qui cependant ne renferme point encore les testicules. L'organe analogue au clitoris devient *verge* en continuant de croître ; mais on continue encore pendant quelque temps de voir, sur la face inférieure, la fente allant jusqu'au gland, qui, dans le cours de la quinzième semaine, se ferme par adhérence de ses bords renflés, d'où résulte l'*urètre*. Au quatrième mois, le gland est couvert aussi en grande partie par le *prépuce*, qui le serre de si près qu'on ne peut le retirer en arrière durant toute la durée de la vie embryonnaire.

A la même époque également, l'orifice de l'urètre se montre, sous la forme d'une petite fente, à l'extrémité du gland, qui jusqu'alors était imperforé (1). Des coupes, pratiquées sur la verge d'embryons de cochon longs de quatre pouces et demi, ont montré à Valentin, dans les corps caverneux, des excavations élégamment ramifiées et terminées par des culs-de-sac renflés, de manière qu'on aurait pu penser avoir sous les yeux une glande. Le tissu paraissait formé de fibres délicates, gélatiniformes, parallèles et disposées concentriquement, qui avaient 0,0007 pouce de diamètre (2).

Chez l'autre sexe, la forme reste plus analogue à celle qui existait primitivement. Les deux bourrelets cutanés deviennent les *grandes lèvres*, et l'organe saillant constitue le *clitoris*. Mais comme l'orifice du vagin, qui, ainsi que nous l'avons dit, était d'abord petit et tout-à-fait rond, s'agrandit et s'allonge, ces changements s'accomplissent aux dépens du long et gros clitoris. Les lèvres de la fente de ce dernier s'écartent largement l'une de l'autre, ce qui fait que lui-même doit nécessairement se raccourcir, et qu'il finit même par être caché sous les grandes lèvres. Plus l'embryon est jeune, moins les grandes lèvres couvrent le clitoris. Ce qui se passe ici est l'inverse de ce qui a lieu chez le mâle : dans le sexe masculin, la division primordiale s'efface; dans l'autre sexe, au contraire, elle fait des progrès, suivant la remarque de J. Muller. Les *petites lèvres* se forment au quatrième mois, et dépassent rapidement le clitoris, auquel elles servent de prépuce. L'*hymen* ne commence à se rencontrer que dans la première moitié de la grossesse. Virey a récemment tenté de l'assimiler au frein du prépuce.

Les *mamelles* sont déjà visibles, selon Meckel (3), au second mois de la vie embryonnaire; le mamelon figure alors une élévation à peine sensible, mais munie d'une très large ouverture. Meckel signale comme un fait remarquable que, dans les derniers mois de la grossesse et chez le fœtus à terme, les mamelles renferment souvent une grande quantité de liquide lactescent. Au reste, l'histoire de leur développement a été négligée jusqu'ici, quoiqu'elle paraisse devoir offrir de l'intérêt; car comment la mettre en harmonie avec les théories maintenant accréditées sur la fonction de glandes sécrétoires analogues, si celles-ci étaient, comme on le prétend, des bosselures ou des excrétions du tube intestinal?

(1) *Comp.* MECKEL, *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 676.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 421.

(3) *Loc. cit.*, t. III, p. 677.

CHAPITRE V.

DU DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME OSSEUX.

Les os se développent, chez le poulet, comme chez les mammifères, du feuillet supérieur ou séreux de la membrane blastodermique, dans les formations embryonnaires qui ont déjà pris naissance de ce feuillet, c'est-à-dire dans les lames dorsales et dans les lames ventrales ou viscérales, et cela pour protéger les organes enveloppés par celles-ci, la moelle épinière et le cerveau d'un côté, les viscères thorachiques et abdominaux de l'autre. Ainsi, la colonne vertébrale et le crâne prennent leur origine dans les lames dorsales; les côtes, la portion faciale des os de la tête et les membres, dans les lames viscérales (1).

ARTICLE PREMIER.

DU DÉVELOPPEMENT DE LA COLONNE VERTÉBRALE.

La formation des rudiments de la colonne vertébrale est un des premiers résultats du développement du germe. En effet, nous avons vu précédemment que, d'après Baer, on aperçoit de très bonne heure, au fond de la gouttière primitive, une ligne étroite de substance plus dense, à laquelle il a donné le nom de *corde dorsale* ou *vertébrale*. Cette corde se compose d'un amas de globules, ou plutôt de cellules, qui ne tarde pas à se montrer entouré d'une gaîne transparente hyaline, de sorte qu'il représente en quelque sorte un tube rempli. Il est très probable que cette corde existe chez les embryons de tous les

(1) Une fois pour toutes, je citerai ici les ouvrages suivants, car je crois inutile de répéter les citations à chaque os. La plupart concernent le temps de la première apparition et le nom des points d'ossification de chaque os, ainsi que la manière dont ces points s'étalent et se réunissent. Lorsqu'il s'agira de recherches spéciales, j'indiquerai aussi le livre qui en parle. — B.-S. ALBINUS, *Icones ossium fœtus, acc. osteogeniæ brevis historia*, Leyde, 1737, in-4°. — HALLER, *Deux mémoires sur la formation des os*, Lausanne, 1758, in-8.; *Opp. minora*, vol. I, III — R. NESBITT, *Human osteogeny*, Londres, 1736. — G.-C. REICHEL, *Diss. de ossium ortu et structura*, Léipzick, 1760, in-4°, dans SANDIFORT, *Thes. diss.*, vol. II. — KERKRING, *Osteogenia fœtuum*, dans la Bibliothèque anatomique de Manget. — DANZ, *Zergliederungskunde des Ungeborenen.* — SENFF, *Nonnulla de incremento ossium embryonum*, Halle, 1801. — RITGEN, *Probefragment einer Physiologie des Menschen.* — BÉCLARD, *Nouv. Journ. de médecine*, t. IV et VII.—MECKEL, *Archiv*, t. I, p. 589; *Manuel d'anatomie*, t. I. — HILDEBRANDT, *Handbuch der Anatomie*, t. II. — VALENTIN, *Handbuch der Entwickelungsgeschichte*, p. 219. — M.-J. WEBER, *Handbuch der Zergliederungskunde*, t. I.

animaux vertébrés, et non seulement on la distingue sur des coupes transversales, mais encore sa consistance permet d'en isoler des lambeaux plus ou moins considérables. Cependant il ne m'a pas été possible jusqu'ici de découvrir, chez de très jeunes embryons, quels sont et son premier mode de développement et les relations de ce dernier avec la formation de la gouttière primitive, du tube médullaire et des arcs vertébraux : je l'ai pourtant vue un peu plus tard, et j'ai pu l'examiner au microscope.

La corde vertébrale est le rudiment de la colonne vertébrale, et son développement varie beaucoup chez les divers animaux. Dans les poissons placés au plus bas degré de l'échelle, les cyclostomes, elle se développe au point de constituer ce qu'on nomme le rachis chez l'animal adulte. Son développement histologique s'arrête également à un degré primaire; car, même chez l'adulte, elle n'offre qu'une texture semblable à celle du tissu cellulaire des végétaux, étant composée uniquement de cellules distinctes, que remplit un liquide. La moelle épinière, située au-dessus d'elle, n'est entourée que d'une formation membraneuse, et c'est à peine si, chez la lamproie, elle s'entoure, au voisinage du crâne, de quelques petites pièces cartilagineuses latérales, qui figurent des portions d'arc de corps vertébraux. La corde arrive à un second degré de développement chez le *Lepidosiren paradoxa*, reptile ichthyomorphe dont j'ai donné la description. Ici encore, c'est elle qui constitue ce qu'on appelle la colonne vertébrale, au-dessus de laquelle se trouve la moelle épinière. Mais elle s'est déjà développée davantage, en ce sens qu'elle a atteint le degré du cartilage, les parois des cellules primaires qui la composent s'étant épaissies et soudées tant ensemble qu'avec une substance intercellulaire, tandis que les cavités de ces cellules restent, avec les noyaux et les cellules secondaires qu'elle renferme, sous la forme de corpuscules cartilagineux. Il s'y applique aussi, vers le haut, dans toute sa longueur, des pièces osseuses destinées à protéger la moelle épinière, et qui par conséquent correspondent à des arcs de vertèbres. Chez tous les autres animaux vertébrés, tant poissons que reptiles, oiseaux et mammifères, la corde dorsale n'est qu'un simple rudiment servant au développement d'une colonne vertébrale proprement dite, pour la production de laquelle elle ne se scinde pas en un certain nombre de pièces ou de vertèbres, car c'est autour d'elle que se développent les corps et les arcs de ces dernières, comme l'ont démontré Cuvier, Baer, J. Muller et autres. Ainsi, nous la trouvons encore chez les esturgeons, même parvenus à l'état d'animal parfait;

mais il s'est produit autour d'elle, par le bas, des parties basilaires cartilagineuses paires, et, par le haut, des arcs également cartilagineux. Chez les raies et les squales, les parties cartilagineuses ont acquis plus de développement encore : elles sont unies ensemble, et représentent des vertèbres cartilagineuses complètes ; mais la corde dorsale, que celles-ci entourent, forme un tout continu à travers tous leurs corps. Chez les poissons osseux, les autres reptiles ichthyomorphes, et les batraciens à l'état de larve, les vertèbres produites autour de la corde s'ossifient et la refoulent, de manière qu'il n'en reste plus qu'une masse gélatineuse dans les cavités coniques que présentent de chaque côté les corps des vertèbres. Enfin, chez tous les animaux supérieurs, on ne la trouve que dans l'état embryonnaire, et pour la découvrir il faut remonter à une époque d'autant plus reculée que l'animal est placé plus haut dans l'échelle ; là toutefois également les vertèbres se forment autour d'elle, ce qui, d'après les observations surtout de Baer et de Rathke, a lieu de la manière suivante.

Suivant Rathke (1), il se dépose, autour de la corde, un blastème, qui d'abord est partout homogène, et qui se compose de grains grossiers, de cellules. Ce blastème commence à se montrer au côté droit et au côté gauche, puis il pousse de là, vers le haut et vers le bas, autour de la corde, en sorte qu'au bout de quelque temps, la corde s'en trouve totalement recouverte. Mais c'est surtout des deux côtés qu'il augmente d'épaisseur, quoique d'une manière inégale, ici plus et là moins, d'où résulte que, de chaque côté, se forme une multitude de petites plaques, toutes séparées les unes des autres par un intervalle étroit, dans lequel la masse blastématique est moins épaisse. Par là se trouve produit l'aspect que nous montrent les figures de tous les jeunes embryons d'oiseaux et de mammifères, parmi lesquelles je citerai seulement ici les *Icones* de R. Wagner, où l'on voit, des deux côtés de la molle épinière en train de se former, une série de petites plaques quadrilatères séparées par des espaces plus clairs. Les premières de ces plaques apparaissent au milieu de l'embryon, à peu près dans la région qui correspondra un jour à la poitrine; mais leur nombre s'accroît avec rapidité, tant vers le haut que surtout vers le bas. Peu à peu elles poussent à la rencontre les unes des autres, au-dessus comme au-dessous de la corde, de sorte qu'elles se soudent par paires, et représentent alors un anneau qui enferme cette der-

(1) *Vierter Bericht ueber das Naturwissenschaftl. Seminar zu Kœnigsberg*, 1839.

nière. Avec le temps, ces anneaux augmentent de masse, deviennent plus larges et plus épais, et étranglent de plus en plus la corde qu'ils entourent, laquelle finit par disparaître entièrement; il en reste une portion entre chaque couple d'anneaux. Les anneaux eux-mêmes deviennent les corps des vertèbres, et les portions intermédiaires de la corde, le ligament intervertébral.

Mais, avant que les plaques dont je viens de parler se soient soudées en anneaux embrassant la corde dorsale, la masse blastématique à laquelle elles doivent naissance pousse des prolongements dans l'intérieur des lames dorsales, de chaque côté de la moelle épinière future. Ces prolongements grossissent aussi aux endroits correspondants aux plaques des corps vertébraux, et, au bout de quelque temps, il semblerait que les anneaux, maintenant achevés, qui circonscrivent la corde, envoient vers le haut des espèces de rayons embrassant latéralement la moelle. Plus tard encore ces rayons arrivent à se toucher et à se souder par paires au-dessus de la moelle, produisant ainsi les futurs arcs des vertèbres. Enfin la masse blastématique fournit aussi des rayonnements latéraux, dont quelques uns se développent davantage, se divisent à quelque distance des anneaux, et deviennent ainsi apophyses transverses et côtes, tandis que d'autres, qui ne se divisent point, ne représentent dans la suite que des apophyses transverses de vertèbres.

Chaque vertèbre, avec ses rayonnements, devient ensuite peu à peu cartilagineuse, de la manière que je ferai connaître plus loin, en traitant spécialement des cartilages; les corps se cartilaginifient les premiers, et après eux les rayons. Lorsqu'un rayon doit se séparer des autres, pour devenir une côte, la masse devient membraneuse à l'endroit où aura lieu la scission. La portion de la masse comprise entre chaque couple de vertèbres devient également membraneuse, tapisse les ligaments intervertébraux, et paraît alors être la continuation du périoste de la colonne vertébrale.

L'ossification des vertèbres, comme celle de tous les os, part de quelques points, qu'on désigne sous le nom de points d'ossification. Le nombre de ces points paraît différer, non seulement dans les diverses vertèbres, mais encore chez les divers individus, ce qui explique le défaut d'accord entre les assertions des auteurs à cet égard. Si nous exceptons la première et la seconde vertèbre cervicales, chaque vertèbre, au dire du plus grand nombre des anatomistes, possède trois points d'ossification, un pour le corps et un pour chaque moitié de l'arc. C'est ce qu'affirment, par exemple, Kerkring, Sœm-

merring, Senff, Meckel, Albinus, Valentin et autres. M.-J. Weber s'éloigne beaucoup de ces prédécesseurs en accordant à chaque corps de vertèbre quatre points d'ossification supérieurs et quatre inférieurs, par conséquent huit en tout; de là résulte, suivant lui, que, chez les fœtus de quatre à sept mois, on voit les corps des vertèbres divisés tant horizontalement que verticalement. Il veut encore qu'à la face supérieure et à la face inférieure de tous les corps de vertèbres, on aperçoive des points particuliers d'ossification, qui ne deviennent des os véritables que vers l'âge de dix-huit à vingt ans, et alors se soudent avec les corps. Les arcs vertébraux ont, selon lui, chacun deux points d'ossification. Les apophyses transverses et les apophyses épineuses n'en ont chacune qu'un seul, d'après la plupart des auteurs; mais Weber veut que leur nombre varie suivant les vertèbres. Au col, où les apophyses épineuses sont fendues, chacune a deux points d'ossification, tandis que les autres n'en ont qu'un. Il en est de même pour les apophyses transverses des vertèbres cervicales. Il attribue également un point d'ossification propre aux apophyses obliques supérieures de la dernière vertèbre dorsale et de toutes les lombaires. L'atlas possède deux points d'ossification, dans ses moitiés d'arcs, suivant la grande majorité des anatomistes : Meckel assure qu'il en a quelquefois un troisième dans l'endroit correspondant au corps. Selon Sœmmerring, l'épistrophée naît par quatre points d'ossification, un de chaque côté, un dans le corps, et un dans l'apophyse odontoïde; Meckel lui en accorde cinq à sept, deux pour les arcs, deux pour l'apophyse odontoïde, deux pour les arcs des artères vertébrales, et un pour le corps. Weber assigne aussi deux noyaux à l'apophyse odontoïde. Au dire de Mauchart et de Sœmmerring, cette apophyse est parfois enclavée comme une broche dans le corps de la vertèbre. Parmi les vertèbres sacrées, les trois supérieures ont cinq points d'ossification, d'après Sœmmerring et Meckel, et les deux inférieures chacune trois. M. Weber attribue neuf de ces points à l'arc de la première vertèbre pelvienne, sept à celui de la seconde, et cinq à chacun des trois suivants. En outre, il prétend que la surface auriculaire du sacrum offre aussi des disques osseux provenant de points d'ossification spéciaux, tout-à-fait semblables à ceux qui existent entre les corps des vertèbres. Weber n'assigne que quatre ou deux noyaux à chacun des corps des vertèbres coccygiennes.

Quant à ce qui regarde l'époque de l'ossification, il faut d'abord remarquer que la plupart des écrivains font ossifier les arcs avant les corps, si ce n'est au sacrum, où l'inverse a lieu. Baer contredit

formellement cette assertion, et dit que l'ossification s'accomplit dans le corps plus tôt que dans les arcs; que seulement les points d'ossification sont si cachés dans les corps, qu'on a de la peine à les trouver (1). Les vertèbres cervicales sont les premières à s'ossifier; puis viennent les thorachiques et les lombaires, enfin l'atlas, vers la fin de la vie embryonnaire. Du reste, l'ossification de la colonne vertébrale n'est point encore complète à la naissance; Sœmmerring, Meckel et autres assurent qu'elle ne s'achève qu'après la première année. Le coccyx est encore entièrement cartilagineux chez le nouveau-né.

ARTICLE II.

DU DÉVELOPPEMENT DES CÔTES ET DU STERNUM.

Ainsi que je l'ai dit, la masse blastématique déposée autour de la corde dorsale, outre les prolongements qu'elle envoie vers le haut dans les lames dorsales, et qui deviennent les arcs vertébraux, en fournit aussi de latéraux qui affectent une direction convergente vers le bas, et qui par conséquent s'insinuent dans les lames viscérales. Ces rayonnements ne prennent qu'un accroissement limité dans la portion de la colonne vertébrale correspondante à la cavité abdominale, ne s'y séparent point des anneaux des corps vertébraux, et deviennent apophyses transverses. Mais aux vertèbres qui correspondent à la poitrine, ils s'accroissent beaucoup, pénètrent de plus en plus dans les lames viscérales, convergent comme elles d'un côté à l'autre, et finissent par se réunir sur la ligne médiane. Ils se détachent des corps des vertèbres par une séparation histologique, et deviennent ensuite des côtes par un travail de cartilaginification et d'ossification. Mais, dans le milieu, où ils se rencontrent, ils produisent le *sternum*, qui, d'après cela, résulte de deux moitiés latérales soudées ensemble.

Quelques écrivains ont pensé que les lames viscérales elles-mêmes se métamorphosaient en parois de la poitrine, c'est-à-dire en côtes, sternum, muscles intercostaux, muscles pectoraux externes, etc.; mais Rathke a démontré que les choses ne se passent point ainsi; qu'après que les lames viscérales, par suite de leur réunion sous forme de membrane, ont produit une enveloppe pour les viscères et donné ainsi naissance à une cavité viscérale, cette enveloppe est refoulée par les parties permanentes qui proviennent ensuite de la

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 98.

colonne vertébrale. En effet, suivant lui (1), le sternum résulte, tant chez les oiseaux que chez les mammifères, de deux moitiés latérales, qui sont d'abord largement distantes l'une de l'autre, mais se rapprochent ensuite, finissent par se toucher, et alors se soudent ensemble. Chez des embryons de cochon, qui avaient quatorze lignes depuis le vertex jusqu'à la base de la queue, chaque moitié du sternum affectait la forme d'une très mince languette de blastème condensé, qui unissait ensemble les sept côtes antérieures de son côté. En avant, les deux moitiés étaient assez rapprochées l'une de l'autre, et tout-à-fait en arrière il y avait entre elles un intervalle très considérable. Chez des embryons un peu plus âgés, elles étaient aussi beaucoup plus rapprochées en arrière, de manière qu'elles suivaient une direction presque parallèle, et représentaient deux minces languettes cartilagineuses, d'une longueur moyenne. Entre elles la peau était fort condensée, avait une couleur blanche, et était opaque: cependant tout auprès d'elles le derme conservait encore la translucidité d'une masse gélatineuse, et formait une languette étroite, peu proéminente, dont la saillie en dehors était limitée par un bord bien net. Enfin, chez des embryons de cochon longs de vingt-six lignes, elles étaient déjà complétement cartilaginifiées, et adhérentes ensemble dans toute leur longueur; cependant Rathke put remarquer, au-dessous du périchondre, une ligne membraneuse très mince et blanche, marquant le milieu du sternum, qui figurait en quelque sorte une suture entre les deux moitiés latérales primitivement séparées. Rathke considère ce mode de développement du sternum comme une preuve en faveur de sa doctrine, que les os et les muscles ne se forment point dans les lames viscérales primaires enveloppant la cavité viscérale, et qu'il nomme *membrana reuniens inferior*, mais qu'ils doivent naissance à des parties de formation nouvelle, qui partent de l'axe de l'embryon, c'est-à-dire de la ligne primitive, et se rapprochent peu à peu l'une de l'autre jusqu'à ce que, par la résorption de cette membrane, elles arrivent à se toucher et à se souder ensemble.

Du reste, les côtes naissent de très bonne heure; car chez l'homme on les aperçoit dès la sixième semaine, sous la forme de languettes cartilagineuses, et après le rocher, ce sont de tous les os ceux qui s'ossifient les premiers. Suivant Kerkring, les côtes moyennes s'ossifieraient dès le second mois, et d'après Senff, il y en aurait déjà d'ossifiées de la neuvième à la onzième semaine.

(1) Meckel, *Archiv*, 1838, p. 365.

D'après ce qui vient d'être dit, la formation et le développement du sternum auraient lieu après ceux des côtes. Rathke l'a vu très distinctement naître par deux moitiés, chez des embryons de cochon. Ces moitiés se réunissent plus tôt vers le haut que vers le bas; de là vient sans doute que, comme le dit E.-H. Weber, l'appendice xiphoïde manque totalement dans les premiers temps. L'ossification du sternum paraît varier tant sous le rapport du nombre des noyaux osseux que sous celui de l'époque à laquelle elle s'effectue. Il semble qu'elle ne commence jamais avant la fin du quatrième mois, et souvent même elle tarde jusqu'au sixième. Chez le fœtus à terme, suivant Sœmmerring, la partie supérieure du sternum a un point d'ossification, la médiane presque toujours quatre, et l'inférieure un seul.

ARTICLE III.

DU DÉVELOPPEMENT DU SQUELETTE DE LA TÊTE.

Pour bien comprendre la formation et le développement du squelette de la tête, il faut avant tout faire attention à une chose, c'est que ce squelette est disposé d'après un type, supérieur sans doute, mais d'ailleurs analogue à celui de la colonne vertébrale, comme le cerveau nous représente une partie plus développée de la moelle épinière. Cette idée, qui avait d'abord été suggérée par l'anatomie comparée, a été mise en évidence pour l'embryologie, au moyen des travaux de Baer, Rathke, Valentin, Reichert, etc. L'embryologie nous procure la conviction que le crâne représente aussi une colonne vertébrale, et que son développement reproduit les mêmes phénomènes que celui des vertèbres proprement dites. Cependant ce sont surtout les recherches de Reichert et de Rathke qui ont mis cette vérité en parfaite évidence, qui en ont développé tous les détails, et qui ont montré jusqu'où elle devait s'étendre, où elle devait s'arrêter : Reichert (1), par ses observations sur les arcs viscéraux ou branchiaux, sa démonstration de la part que ces arcs prennent à la formation des os de la face, et ses recherches sur les reptiles (2); Rathke, par ses travaux principalement sur l'embryogénie de la couleuvre à collier, et par son programme, publié en 1839, sur le séminaire d'histoire naturelle de Kœnigsberg. Ce dernier ouvrage renferme des notions courtes,

(1) Muller, *Archiv*, 1827, p. 120.

(2) *Ueber die Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien*, Kœnigsberg, 1838.

il est vrai, mais les plus exactes que nous possédions, sur la formation du crâne chez tous les animaux vertébrés, y compris les mammifères, notions qui s'étendent jusqu'aux périodes les plus reculées de la vie embryonnaire. Nul doute qu'elles ne s'appliquent également à l'homme, de sorte que nous pouvons les considérer comme une expression générale, embrassant aussi ce dernier, jusqu'à ce qu'il en ait paru de spéciales qui le concernent. Quant au développement des différentes parties et des divers os du crâne, nous possédons à ce sujet de nombreuses recherches, faites par une foule d'anatomistes, et qui se rapportent principalement à l'espèce humaine. Si jusqu'ici on y a attaché peu d'intérêt sous le point de vue scientifique, parce qu'elles manquaient d'un lien qui les réunît en faisceau, les travaux des modernes commencent à leur procurer ce dont elles avaient besoin à cet égard.

Nous devons donc prendre pour point de départ que les rudiments premiers de l'embryon, les lames dorsales et la corde dorsale, prennent part à la formation de son extrémité antérieure, la tête, comme à celle du tronc. On a vu précédemment que les lames dorsales produisaient en devant trois dilatations successives, et qu'ensuite elles se fermaient en partie par elles-mêmes, et probablement aussi en partie d'abord par la *membrana reuniens superior* de Rathke, de manière à produire trois vésicules ou capsules, dans lesquelles le tube médullaire se développait en trois cellules cérébrales primaires. Cette capsule trifide formée par les lames dorsales est la base du développement des os du crâne. La corde dorsale ne s'étend pas si loin en devant que les lames dorsales; suivant les recherches de Rathke, elle ne va que jusque dans l'entre-deux des vésicules auditives qui procèdent de la cellule cérébrale postérieure, et là elle finit par une extrémité plus ou moins aiguë. A partir d'elle, et dans l'intérieur des lames dorsales affectant la forme de vésicules, se développent les os crâniens proprement dits, de la même manière qu'au tronc se produisent les parties des vertèbres. Mais les lames viscérales se trouvent à cette extrémité antérieure de l'embryon comme au tronc; et de même qu'ici elles sont destinées à fournir la base des formations qui doivent renfermer les viscères proprement dits, de même la bouche a sa portion de cavité viscérale, la cavité orale et la cavité nasale, dont les parties enveloppantes tirent également naissance des lames viscérales. Seulement ces dernières se présentent ici sous une forme particulière, celle de languettes séparées par des intervalles, auxquelles on a donné le nom d'arcs branchiaux ou viscéraux, et desquelles se produisent la plupart des os de la face.

Développement du crâne.

Autour de la portion céphalique de la corde dorsale, comme autour de la portion de cette corde qui correspond au tronc, se dépose une masse blastématique, qui très probablement ne paraît non plus d'abord que des deux côtés, mais bientôt envahit tout le pourtour de la corde, et lui forme alors une gaîne. Cependant c'est toujours sur les parties latérales qu'elle s'amasse en plus grande quantité, d'où il résulte que la corde acquiert ainsi deux espèces d'ailes, qui correspondent à la future base du crâne. La masse blastématique se prolonge encore, par-devant, jusqu'à une certaine distance au-delà de l'extrémité antérieure de la corde dorsale, parce que la gaîne qu'elle constitue s'étale, avec ses deux ailes, en une table horizontale, qui fait également partie de la base future du crâne, et qui s'étend presque jusqu'à l'extrémité postérieure de l'entonnoir du cerveau. Là elle se partage et envoie quelques prolongements. Deux de ceux-ci se portent sur les côtés de la tête, et parviennent jusqu'à l'extrémité antérieure de la capsule cérébrale, jusqu'à la partie inférieure de la réunion antérieure des lames dorsales, la future paroi frontale, et là sont appliquées l'une contre l'autre, tandis que dans le reste de leur étendue elles laissent entre elles un intervalle plus ou moins large. A travers la partie la plus postérieure de ce vide, la membrane buccale envoie, suivant Rathke, un prolongement qui se dirige vers le crâne, et va former la glande pituitaire. Entre les deux prolongements, un troisième part de l'extrémité antérieure de la portion saillante en forme de table de la masse blastématique de la corde dorsale. Celui-là a moins de longueur que les deux précédents, fait saillie dans la cavité crânienne, parce qu'il est courbé de bas en haut et d'arrière et avant, tourne son côté convexe en devant, dirige le concave en arrière, occupe, entre la première et la seconde cellule cérébrale, une échancrure considérable que le cerveau forme par sa flexion en avant, et aboutit au côté inférieur de la cellule cérébrale moyenne. Le cerveau paraît s'être en quelque sorte recourbé autour de ce prolongement. Rathke donne à ces prolongements le nom de *poutres du crâne*. Mais le médian impair disparaît ensuite sans laisser de traces et sans se métamorphoser en aucune partie permanente : quant aux deux pairs, ils vont toujours en se rapprochant l'un de l'autre, et chez les mammifères ils se soudent ensemble de très bonne heure dans toute leur longueur.

Ce sont là les rudiments des os permanents de la base du crâne.

Après que la masse blastématique enveloppant la corde dorsale s'est cartilaginifiée, opération pendant laquelle la portion céphalique de la corde dorsale est la dernière à disparaître, il se produit, à la région qu'occupait auparavant cette dernière, le *corps de l'os occipital.* Cette pièce osseuse naît absolument de la même manière que le corps d'une vertèbre : seulement elle prend une autre forme, et représente plus une table qu'un os court et cylindrique, ce qui est la conséquence naturelle du plus grand développement du cerveau en largeur. A quelque distance au-devant de cette table osseuse, dans la portion de la table formée par la masse blastématique qui fait saillie au-dessus de la région céphalique de la corde dorsale, naît ensuite une seconde pièce osseuse, le *corps postérieur du sphénoïde.* D'abord cette pièce se trouve à une assez grande distance de la première; mais peu à peu elle s'en approche, et finit par entrer en contact, même par se souder avec elle. De là résulte le corps postérieur du sphénoïde, qui, bien que contenu encore dans la masse blastématique de la corde dorsale, n'y est cependant pas placé tout-à-fait de la même manière qu'un corps de vertèbre, puisqu'il n'embrasse jamais une partie de la corde; que, loin de là, il se produit au-devant d'elle, et représente de suite une lame assez dense. Son union avec le corps de l'occipital ne ressemble pas non plus à celle de deux vertèbres ensemble, car on ne voit ici aucune trace des ligaments intervertébraux auxquels donne naissance la gaîne de la corde dorsale. Toutefois, suivant M.-J. Weber (1), une sorte de ligament intervertébral existerait jusqu'à la soudure des deux os. Quand il y a un *corps antérieur du sphénoïde,* il ne se développe pas d'une partie de la masse blastématique de la corde dorsale, mais du blastème situé dans l'intervalle ou au-dessous des deux poutres paires du crâne. Il ne naît donc point à la manière d'un corps de vertèbre, puisqu'il ne renferme aucune portion de la corde dorsale, et ne provient pas non plus de sa masse blastématique. Mais, d'après les observations de Rathke, certains mammifères, notamment les ruminants et les cochons, paraissent ne point avoir de corps antérieur du sphénoïde. D'autres pensent que le crâne humain est aussi dans le même cas, par exemple Kerkring, Nicolai, etc., qui ne parlent que d'un seul corps du sphénoïde. Rathke croit en conséquence que, chez ces animaux, et aussi chez l'homme, le corps entier du sphénoïde doit naissance à ce que les bases des deux ailes antérieures se confondent tant ensemble qu'avec la pièce osseuse située entre les ailes postérieures (le corps postérieur du sphénoïde),

(1) *Loc. cit.*, p. 45.

et que celui-ci pousse ensuite plus loin en avant, au-dessous des ailes soudées ensemble. Cependant M.-J. Weber (1) prétend qu'entre les petites ailes, ou ailes antérieures, il se forme une pièce osseuse paire spéciale, qui n'appartient pas au corps proprement dit, ou postérieur, du sphénoïde, mais représente un os à part, unissant ensemble un peu plus tard les petites ailes; toutefois il dit aussi que de cette manière le sphénoïde antérieur résulte des petites ailes et du corps situé entre elles, ce qui par conséquent s'accorde presque avec la manière de voir de Rathke. Au reste, comme on trouve assez souvent un corps antérieur et un corps postérieur du sphénoïde nettement séparés l'un de l'autre, comme aussi, d'après Weber, les coupes de l'os offrent des traces visibles de cette séparation jusque dans le cours même de la seconde année, il est possible que les recherches de Rathke présentent ici une lacune, et que si on parvenait à la remplir, on démontrerait l'existence d'une formation primordiale pour le corps antérieur du sphénoïde.

Nous avons vu que les prolongements pairs, ou poutres du crâne, s'étendaient plus en avant à la base du crâne, jusqu'à l'endroit où la paroi inférieure de la capsule qui entoure maintenant le cerveau et qui doit se développer en boîte crânienne, se continue avec la paroi antérieure ou frontale, endroit où cette capsule est en train de produire un prolongement dirigé vers le bas, qu'on a nommé l'apophyse frontale. Des deux côtés de la portion réunie de la plus antérieure des poutres se forment les fosses ou petits sacs destinés aux membranes olfactives dont j'ai eu occasion de parler dejà ailleurs. Pendant que ces sacs augmentent de dimensions, les poutres paires du crâne se confondent ensemble, deviennent cartilagineuses, et prennent la figure d'une lame, qui représente la *cloison des fosses nasales.* Du bord supérieur de cette cloison, dès avant qu'elle se cartilaginifie, il pousse de chaque côté, vers le bas, et sous un angle presque droit, une plaque plus mince, à peu près horizontale, qui se cartilaginifie également, paraît au bout de quelque temps convexe sur sa face supérieure, concave sur l'inférieure, recouvre plus ou moins la membrane olfactive par le haut, et se recourbe aussi autour de son côté externe, après quoi elle projette en plus ou moins grand nombre, vers la cavité circonscrite par la membrane olfactive, des excroissances lamelleuses, qui viennent se loger dans des plis de cette membrane, et qui forment les *cornets du nez.* Une autre portion de la plaque horizontale se place au-devant de la sortie du nerf olfactif

(1) *Loc. cit.*, p. 110.

hors du crâne, et forme la base d'une moitié latérale de la *lame criblée de l'ethmoïde*, tandis qu'une autre encore produit les *cellules ethmoïdales* et leur lame *papyracée*. La cloison elle-même, qui envoie les deux plaques dont je viens de parler, s'ossifie, et devient ainsi la cloison osseuse du nez, avec l'apophyse *crista galli*, qu'on en peut regarder comme un prolongement. D'après cela, on voit que l'os *ethmoïde* diffère beaucoup d'une vertèbre sous le point de vue de sa formation ; à aucune époque non plus il n'enveloppe une portion du tube nerveux, et jamais il ne montre une analogie frappante avec un os construit d'après le type des vertèbres. Cependant, comme il naît d'une partie du prolongement de la masse blastématique déposée autour de la corde dorsale, c'est-à-dire de la partie antérieure des poutres paires du crâne, on peut, sous ce rapport, voir en lui un corps de vertèbre modifié, d'où ont émané des prolongements lamelleux latéraux devant servir à envelopper les organes olfactifs qui se développent à côté de lui.

Maintenant, de même que, dans la colonne épinière, les arcs vertébraux viennent s'ajouter aux corps des vertèbres, de même des parties analogues à ces arcs se développent pour les corps des vertèbres crâniennes, mais participant au caractère modifié qu'ont reçu ces dernières.

A cet exposé général du développement des os du crâne, je ferai succéder ce que les auteurs nous apprennent sur l'ossification de chacun d'eux en particulier.

Durant la dixième semaine, l'*os occipital* offre, à la région de la protubérance externe, deux points d'ossification qui ne tardent pas à se confondre ensemble. Bientôt après, au-dessus de ceux-là, s'en développent deux autres qui, au quatrième mois, représentent deux larges plaques semi-lunaires. On en a souvent encore remarqué deux sur le côté, et deux au sommet de la portion squameuse, mais qui se soudaient promptement aux autres. Cependant il n'est pas rare que quelques unes de ces pièces osseuses demeurent distinctes, et constituent ainsi des os wormiens dans la suture lambdoïde. La base de l'os occipital s'ossifie pendant la dernière moitié du troisième mois ; mais ce n'est que dans la quinzième semaine qu'elle rencontre les portions articulaires, dont chacune a son point d'ossification propre. Toutefois les parties basilaire, articulaire et squameuse ne sont unies jusqu'après la naissance que par une masse cartilagineuse, et les traces de leur séparation persistent même jusqu'après l'accroissement complet, époque à laquelle l'os n'est plus que d'une seule pièce.

Nous devons à Meckel et à M.-J. Weber des notions précises sur l'ossification du *sphénoïde*. Suivant Meckel, cet os se développe par seize noyaux, qui néanmoins n'existent jamais tous à la fois, quelques uns d'entre eux se trouvant déjà soudés lorsqu'il en paraît encore de nouveaux. Les deux premiers se montrent au troisième mois, dans les grandes ailes; deux autres dans la lame de la grande aile tournée vers la cavité crânienne; deux dans les petites ailes; deux, à quatre mois, dans les deux côtés du corps; deux, à cinq mois, dans ce même corps, près des grandes ailes; deux enfin, à la même époque, entre les trous optiques et le corps. Ce n'est qu'après la naissance qu'on voit paraître les deux derniers, constituant les cornets sphénoïdaux. Le plus grand nombre des points d'ossification coexistants est de treize. Weber en admet quinze à vingt : quatre pour le corps postérieur; quatre à six pour le corps antérieur, y compris les cornets; six pour les grandes ailes, avec les lames internes des apophyses ptérygoïdes, et quatre pour les petites ailes. L'époque à laquelle ils paraissent et se soudent ensemble n'est point constante. Du reste, j'ai déjà dit que presque toujours on trouvait, au huitième mois, le corps antérieur du sphénoïde séparé du postérieur, et, pendant longtemps encore, il reste des traces de cette séparation. Après la naissance, et jusqu'à l'âge de six ou sept ans, le sphénoïde se compose de trois pièces, le corps, uni aux petites ailes, et les deux grandes ailes. Ce n'est que longtemps après la naissance que le corps se creuse par l'effet de la résorption et de l'expansion de la substance osseuse (1).

L'ossification des *pariétaux* part d'un point unique, qui se développe dans la douzième semaine suivant Senff, mais dont Nicolai prétend qu'on aperçoit déjà des vestiges dès la neuvième. Ce point occupe à peu près le milieu de l'os; cependant il est placé un peu plus bas et plus en arrière. L'ossification s'étend de là vers les bords, sous la forme de rayons. Au troisième mois, la plus grande partie des pariétaux est ossifiée; mais ils ne se rencontrent, dans la suture sagittale, qu'au huitième. Comme les angles sont les points les plus éloignés du germe osseux, ils s'ossifient aussi les derniers, en partie après la naissance seulement, de manière qu'entre les pariétaux et les os voisins il reste des vides auxquels on donne le nom de *fontanelles*.

Les *frontaux* s'ossifient par deux points situés à l'endroit qu'occupent plus tard les bosses frontales. Ces points sont visibles pour la première fois au second mois. L'ossification en part également sous la forme de rayons, et les deux pièces latérales de l'os se rencontrent

(1) Meckel, *Archiv*, t. I, p. 618. — M.-J. Weber, *Anatomie*, t. I, p. 109.

sur la ligne médiane, le long d'une ligne qui monte de l'échancrure nasale jusqu'au sommet de la tête. Ils restent longtemps membraneux et cartilagineux sur cette ligne médiane, de sorte qu'on les trouve toujours séparés dans le fœtus, et unis seulement par une suture, appelée frontale. Les deux frontaux se soudent ordinairement ensemble pendant les premières années de la vie ; quelquefois cependant il leur arrive de demeurer toujours distincts l'un de l'autre. Les bosses frontales sont indiquées au quatrième mois, et complétement développées au septième. Il n'existe point encore de sinus frontaux chez le nouveau-né.

Suivant la plupart des auteurs, l'*ethmoïde* ne s'ossifie, dans sa lame papyracée, que vers le milieu de la grossesse ; après quoi l'ossification ne tarde pas non plus à se prononcer dans les cornets. M.-J. Weber prétend néanmoins que l'inverse a lieu, que les premières traces de l'ossification se montrent dans le cornet moyen, qu'ensuite on la voit s'établir dans le cornet inférieur, puis dans le supérieur, ensuite dans les cellules ethmoïdales, et enfin dans la lame papyracée. Toutes les autres parties ne s'ossifient qu'après la naissance, savoir, l'apophyse *crista galli* et la lame perpendiculaire depuis l'âge de six mois jusqu'à celui d'un an, et ensuite la lame criblée, dont l'ossification n'est terminée que dans le courant de la seconde à la cinquième année. Selon Weber, l'ossification de la lame perpendiculaire a lieu par le développement d'une double série de petits points situés à la suite les uns des autres, au nombre de quatre ou cinq. Pendant les premières années de la vie, l'ethmoïde se compose, d'après ce mode d'ossification, de trois pièces : la lame perpendiculaire, avec l'apophyse *crista galli*, et les deux masses latérales. Weber assure que la lame criblée est toujours unie à ces dernières, mais que l'apophyse *crista galli* ne l'est jamais avec elle.

Les *os propres du nez* s'ossifient au commencement du troisième mois. A l'époque de la naissance, ils sont déjà complétement développés ; et si le nez des jeunes enfants est si petit, proportion gardée, c'est uniquement parce que le cartilage n'a point encore les dimensions qu'il doit acquérir. Cependant Sœmmerring dit que la forme des os propres du nez diffère aussi, chez eux, de ce qu'elle est chez l'adulte, que leur extrémité supérieure est proportionnellement plus large que l'inférieure, parce qu'ils s'appliquent en haut au crâne, dont la largeur proportionnelle est également plus grande, et que cette circonstance fait qu'ils affectent alors la forme d'un carré à peu près parfait.

Le *vomer* s'ossifie du troisième au quatrième mois, et par un seul point, suivant Meckel. Il est composé de deux lames minces, unies seulement à leur bord inférieur et postérieur, qui ont entre elles la portion non encore ossifiée du cartilage, et qui ne se réunissent, d'une manière fort irrégulière, qu'après la douzième année. Souvent une moitié semble disparaître en totalité ou en partie, l'autre seule restant. L'os est plus long que large, chez les enfants, ce qui le fait paraître plus bas.

L'*os intermaxillaire* n'est généralement plus distinct du maxillaire supérieur chez le nouveau-né : seulement il est assez commun qu'on aperçoive encore, en devant, des deux côtés de la suture palatine, une fissure, la suture incisive, qui s'étend, en décrivant une courbe, depuis le trou incisif jusqu'à la cloison qui sépare la dent canine de la seconde incisive. De là est venue l'opinion que l'os intermaxillaire manque chez l'homme. Sans m'engager dans tous les débats que cette question a fait surgir, je me contenterai de dire qu'il est bien prouvé aujourd'hui que cet os existe aussi dans l'espèce humaine, mais que le peu de développement de la région maxillaire de la face fait qu'il demeure fort petit, et que de très bonne heure il se soude avec le maxillaire supérieur, pendant le cours de la vie embryonnaire. La réalité de son existence est démontrée, 1° par les recherches de M.-J. Weber, qui dit avoir vu, entre le quarantième et le quarante-cinquième jour de la grossesse, une pièce osseuse, séparée de l'os maxillaire supérieur, contenant les dents incisives à l'époque de l'entier développement, et formant la partie antérieure inférieure de la cavité nasale; 2° par les cas de bec-de-lièvre double, dans lesquels ces os se sont développés tout-à-fait à part, et sont demeurés tels, même chez le fœtus à terme; 3° par les traces plus ou moins évidentes de séparation que plusieurs observateurs ont aperçues chez des fœtus avancés en âge et chez des nouveau-nés; 4° par les expériences de M.-J. Weber, qui assure qu'au moyen des acides on parvient encore à séparer ces os sur des crânes d'enfants d'un et de deux ans. Leukart a réuni tout ce que les auteurs ont écrit au sujet de l'os intermaxillaire, en y joignant le résultat de ses propres observations (1).

L'histoire de l'ossification de la portion pétrée du *temporal* a été faite quand j'ai traité de l'organe auditif. Il ne pourra que plus tard être question du cadre tympanique et du conduit auditif osseux. Je

(1) *Untersuchungen ueber das Zwischenkieferbein des Menschen*, Stuttgard, 1840.

n'ai donc à m'occuper ici que des portions mastoïdienne et squameuse. La plupart des anatomistes pensent, en effet, que, chez le fœtus, l'os temporal est composé de quatre pièces, le rocher, la portion mastoïdienne, le cadre du tympan et la portion squameuse. De ces pièces, la seconde est la seule à l'égard de laquelle on conteste qu'elle ait une origine distincte. Cuvier, Meckel, Oken, Spix, etc., étaient pour l'affirmative, que Hallmann (1) a également soutenue, d'après ses recherches sur les crânes des fœtus du cabinet de Berlin. Suivant lui, au quatrième mois, la portion mastoïdienne apparaît sous la forme d'un petit bouton, simple ou double, et de la grosseur d'une lentille, qui s'applique sur l'arc du canal postérieur, contribue à son ossification, et s'étend bientôt sur la partie externe du cartilage appartenant en commun au rocher et à lui. Dans un crâne sec, on parvient aisément à détacher ce noyau osseux, sans léser les canaux, ce qui indique qu'il constitue une pièce distincte. M.-J. Weber, au contraire, conteste cette origine séparée de la portion mastoïdienne. Il dit que la future apophyse mastoïde est visible vers la fin du troisième mois, et plus encore dans le courant du quatrième, et qu'on la reconnaît alors à deux ou trois petites écailles osseuses, qui cependant sont tellement unies avec les canaux semi-circulaires, que lui-même est tenté de croire qu'elles en font partie; quand on les soulève, on trouve que les canaux ne sont point encore fermés, et qu'elles servent à les clore (2). Ce qu'il y a de certain, c'est qu'après le sixième mois on ne découvre plus aucune trace de séparation entre les portions pétrée et mastoïdienne, et qu'à cette époque seulement commence le développement de l'apophyse mastoïde, suivi, plus tard, de celui des cellules mastoïdiennes, dont la caisse du tympan est le point de départ. Quant à la portion squameuse, elle a un point d'ossification qui se forme à son extrémité inférieure, vers le milieu du troisième mois, et d'où partent ensuite des rayons. L'apophyse zygomatique s'ossifie aussi de bonne heure; car, au quatrième mois, on n'y aperçoit plus aucun vestige de cartilage.

Développement de la face.

Nous avons vu précédemment que la réunion précoce des lames viscérales, à l'extrémité antérieure de l'embryon, donne naissance à l'extrémité antérieure de la cavité viscérale, qui se termine en cul-de-sac au-dessous de la première vésicule cérébrale. Cette partie de

(1) *Vergleichende Anatomie des Schlæfenbeins*, 1837, p. 3.

(2) *Anatomie*, t. I, p. 37.

la cavité viscérale devient le pharynx et la bouche; et nous voyons alors se développer, dans les lames viscérales, pour la protéger, des os qui constituent la face de l'adulte. La formation de ces os a lieu d'une manière très remarquable, qui n'a été bien éclaircie que dans ces derniers temps, par les travaux surtout de Reichert.

C.-F. Wolff (1), Bojanus (2), Sœmmerring (3), etc., avaient déjà remarqué, et figuré, chez de jeunes embryons d'oiseau, de mammifère et d'homme, quelques fentes ovales situées à la région de ce qu'on appelle le cou. D'autres, particulièrement J.-F. Meckel (4), cédant à l'idée que l'embryon des animaux supérieurs parcourt dans son développement les formes permanentes chez les animaux inférieurs, avaient pensé, d'après cela, que le fœtus des animaux supérieurs et de l'homme possède probablement, à une certaine époque, des branchies, comme les poissons et les derniers des reptiles. En 1826, et dans plusieurs travaux subséquents, Rathke démontra que les embryons de tous les animaux vertébrés, sans excepter l'homme, offrent régulièrement, à une époque très reculée, et de chaque côté du cou, plusieurs fentes transversales, situées au-dessous les unes des autres, que, conformément à l'hypothèse de Meckel, et d'après l'analogie des formes extérieures, il appela *fentes branchiales*, en donnant le nom d'*arcs branchiaux* aux languettes de substance comprises entre elles (5). Cette découverte ne tarda pas, malgré l'opposition de Rudolphi (6) et de E.-H. Weber (7), à être confirmée par les observations d'une foule d'anatomistes, par exemple de Huschke (8), Baer (9), Burdach (10), J. Muller (11), Thomson (12),

(1) *Ueber die Bildung des Darmcanals*, t. II, fig. 5, surtout et suiv.

(2) *Nova act. nat. curiosor.* Vol. X, fig. 5, 7, *t.*

(3) *Icones embryon. human.*, tab. I, fig. 2.

(4) *Beitræge zur vergleichenden Anatomie*, t. II, cah. 2, p. 25.

(5) Comp. *Isis*, 1825, p. 747 et 1100; 1827, p. 84; 1828, p. 108; *Nova act. nat. cur.*, vol. XIV, P. I, p. 159; *Abhandl. zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, t. I, tab. VII, fig. 1-3; t. II, tab. I et VII; *Ueber den Kiemenapparat und das Zungenbein*, 1834.

(6) *Physiologie*, t. II, p. 358.

(7) Hildebrandt, *Anatomie*, t. IV, p. 127.

(8) *Isis*, 1826, p. 401; 1827, p. 102.

(9) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 556; 1828, p. 143; — *Entwickelungsgeschichte*, t. I et II. — Burdach, *Physiologie*, t. III; — *Epistola*, fig. VII.

(10) *Traité de Physiologie*, Paris, 1838, t. III; — *De fœtu humano adnot. anat.*, fig. 1.

(11) *De gland. sec. str.*, tab. X, fig. 13. — Meckel, *Archiv*, 1830, tab. XI, fig. 11; — *Bildungsgeschichte der Genitalien*, tab. III, fig. 1.

(12) Froriep, *Notizen*, t. XXXV, nº 19, fig. 36.

Ascherson (1), Valentin (2), etc. Rien n'est effectivement plus facile que de la constater, quand on prend des embryons assez jeunes. Les recherches qu'elle suscita répandirent déjà quelque jour sur la destination des arcs branchiaux. On s'accorda généralement à reconnaître que l'analogie admise par Rathke était exacte, que par conséquent les noms créés par lui devaient être conservés, et cela d'autant mieux qu'on trouve les rapports entre les arcs branchiaux et le système vasculaire absolument semblables à ce qu'ils sont chez les poissons, les arcs de l'aorte se comportant à leur égard de la même manière que, chez les poissons, les artères branchiales envers les arcs branchiaux. Cependant il ne vint à l'esprit de personne d'admettre aussi une analogie de fonction ; nul observateur ne vit de branchies se développer sur les arcs branchiaux, et aucun ne crut avoir sous les yeux une véritable respiration branchiale destinée à l'embryon, comme Flourens a tout récemment paru vouloir en faire le reproche aux anatomistes allemands (3). Loin de là, tous ne virent dans ces formations qu'un nouvel exemple de la loi voulant que les embryons de tous les animaux vertébrés contiennent dans leur germe une même somme d'organes analogues, qui d'ailleurs n'arrivent qu'à des degrés très divers de développement. Ainsi, par exemple, les arcs branchiaux restant à leur premier degré chez les vertébrés supérieurs, ils n'y parviennent jamais à la plénitude de leur développement et de leurs fonctions individuelles, et se métamorphosent en d'autres formations subséquentes. Sous ce dernier point de vue, en effet, on reconnut que, bien qu'ils disparussent eux-mêmes de très bonne heure, cependant ils jouaient un rôle essentiel dans la production de la mâchoire inférieure, de l'hyoïde, de la trompe d'Eustache, de la caisse du tympan, du conduit auditif externe, et des osselets de l'ouïe. Fort de tous ces travaux, Reichert entreprit les siens (4), qui sont incontestablement les plus exacts de tous, et dont le but spécial est de mettre le développement des os de la face en harmonie avec celui du reste du squelette. Ils s'accordent du reste avec les dernières recherches de Rathke, et j'ai eu aussi l'occasion d'en constater sous beaucoup de rapports la parfaite exactitude. Je vais donc suivre surtout l'exposé que Reichert et

(1) *De fistulis colli congenitis.*

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 485.

(3) *Ann. des sc. natur.*, t. XI, p. 328.

(4) *De arcubus sic dictis branchialibus*, Berlin, 1837. — Meckel, *Archiv*, 1837, p. 120; *Entwickelungsgeschichte des Wirbelthierkopfes.*

Rathke ont tracé, en y joignant les faits annoncés par quelques autres observateurs (1).

De très bonne heure déjà, lorsque l'embryon est encore presque entièrement dans le plan de la membrane blastodermique, et que la partie antérieure de son extrémité céphalique vient de se séparer de cette membrane par la clôture des lames viscérales, il commence à se développer dans ces dernières quelques amas disposés en forme de lignes, qui partent de la capsule cérébrale, et qui convergent au-dessous d'elle, comme les lames elles-mêmes. Ces amas ne tardent pas à croître beaucoup, et dépassent bientôt l'épaisseur des lames viscérales, qui finissent même par disparaître entre eux, de manière que les lignes en question les remplacent pour circonscrire la cavité viscérale, laissant toutefois entre elles des fentes qui les séparent les unes des autres. Ces lignes ne sont autre chose que les arcs branchiaux dont je viens de parler tout-à-l'heure, et que Reichert nomme *arcs viscéraux;* les fentes comprises entre eux sont les *fentes branchiales* ou *viscérales.* La première question qui se présente est de savoir combien il y en a. Suivant Baer, dont Rathke partage l'avis, il s'en produit cinq chez les oiseaux, quatre chez les mammifères. Reichert veut qu'on n'en trouve pas plus de trois. Ici l'on doit faire attention à une chose, c'est que les arcs viscéraux se développent, non pas tous à la fois, mais successivement, dans la direction d'avant en arrière, de manière que les antérieurs existent déjà quand on ne distingue point encore les postérieurs, qu'ils sont déjà métamorphosés en d'autres parties quand ceux-ci commencent à être visibles, et qu'en général ils offrent d'avant en arrière une grande différence dans l'intensité de leur développement. Tous ces faits avaient déjà été énoncés par Baer, et je dois dire avec lui que, chez les mammifères, le lapin du moins, il y a quatre arcs branchiaux; je les ai vus et comptés dans de très petits embryons de lapin; à la vérité, le postérieur était fort petit, ainsi que la fente comprise entre lui et le précédent, et on ne pouvait le distinguer que dans l'état frais, quand les parties jouissaient encore de leur transparence toute spéciale. Cette dernière circonstance, et probablement aussi le besoin de sa théorie, ont empêché Reichert d'apercevoir le quatrième.

(1) Je viens de recevoir GUNTHER, *Beobachtungen ueber die Entwickelung des Gehœrorgans*, Léipzick, 1842. Quoique cet ouvrage ait en grande partie pour base les travaux connus jusqu'ici, cependant on y trouve quelques indications dont je regrette de n'avoir pu profiter dans l'article consacré à l'appareil auditif.

Nous avons maintenant à rechercher quelles sont parmi les parties qui se sont développées des lames dorsales, celles auxquelles correspondent les prolongements nés dans l'intérieur des lames viscérales. Ici nous voyons que les trois premiers de ces prolongements correspondent aux trois capsules cérébrales en forme de vésicules; que, sous le rapport de la situation et de la forme, ils sont analogues aux rudiments des côtes dans la région pectorale; que par conséquent aussi les parties qui en procèdent ont une signification semblable, quoique, entre la forme qu'elles affectent et celle d'une côte, il y ait plus de différence encore qu'entre celle des vertèbres céphaliques, auxquelles elles appartiennent, et celle des autres vertèbres. C'est là sans doute ce qui a empêché Reichert de voir le quatrième arc branchial, quoiqu'il admette la possibilité que cet arc existe réellement dans les ordres supérieurs de la classe des mammifères. Là où il se rencontre (et le cinquième chez les oiseaux est dans le même cas), il doit avoir les mêmes relations avec les vertèbres cervicales supérieures, que les trois autres avec les vertèbres céphaliques ; mais ses métamorphoses ne donnent point naissance à des parties permanentes du squelette, elles produisent seulement des parties molles protectrices du cou.

De tous les arcs viscéraux l'antérieur est le plus important. On n'en peut bien comprendre les métamorphoses qu'autant qu'on met sa conformation primitive en relation exacte avec celle de la portion antérieure de la capsule cérébrale. En effet, tandis qu'il tire son origine de cette portion de la capsule cérébrale, c'est-à-dire de la région correspondante au futur corps du sphénoïde, et que, descendant directement au-dessous d'elle, il tend à se réunir avec celui du côté opposé, on le voit fournir, au voisinage de son extrémité supérieure, et le long de la base de la portion antérieure de la capsule cérébrale, un prolongement oblong, qui s'unit d'une manière intime avec cette dernière, s'applique par conséquent aux parties destinées à se métamorphoser en région antérieure du sphénoïde, en ethmoïde, en vomer et en os intermaxillaire, et porte dans sa partie la plus antérieure le nom de capuchon frontal. Mais dans l'origine ce prolongement ne s'étend pas tout-à-fait jusqu'en devant, de sorte qu'il n'atteint point non plus celui du côté opposé sur la ligne médiane, et qu'il cesse, avant d'être arrivé là, par une extrémité arrondie. D'abord il forme un angle presque droit avec l'arc viscéral lui-même. Mais nous avons vu précédemment que le cerveau et la capsule cérébrale décrivent de très bonne heure une forte inflexion, presque à angle droit, en avant, qui doit naturellement influer sur les parties situées à la

base de la capsule cérébrale ; et comme elle correspond précisément à l'origine du premier arc viscéral avec son prolongement, ceux-ci se trouvent par là mis dans des rapports tout autres, en sorte qu'ils ne tardent pas à marcher presque parallèlement l'un à l'autre, et à se confondre ensemble sous un angle fort aigu. Peu de personnes ont vu des embryons de mammifères assez jeunes pour que cet état de choses, dans lequel il n'est plus facile de reconnaître la nature du prolongement du premier arc viscéral, n'existât point encore. Cependant on le distingue très bien dans l'une des figures de Reichert (1), et il est encore plus prononcé dans les embryons moins avancés, comme ceux de chien, de lapin et de rat que j'ai observés. Quand on regarde du côté des embryons dont l'inflexion cervicale s'est déjà complétement développée, on aperçoit d'abord la capsule cérébrale courbée en avant, avec sa partie antérieure, le capuchon frontal. Tout près de sa base se trouve le prolongement de la première languette viscérale, qui n'atteint pas encore tout-à-fait jusqu'au milieu en devant, mais se termine, avant d'y arriver, par un bord arrondi. De l'extrémité postérieure du prolongement, la première languette viscérale se porte en avant sous un angle aigu, mais arrondi; et comme elle marche presque parallèlement à la base recourbée du cerveau et au prolongement qui s'y trouve appliqué, il reste entre elle et ces parties une fissure qui semble être la fente branchiale ou viscérale antérieure, quoiqu'elle ne le soit point. Immédiatement derrière elle partent les autres languettes viscérales, qui vont en diminuant peu à peu, et entre lesquelles on aperçoit les véritables fentes branchiales, dont on compte quatre quand il y a quatre languettes à la fois, ou cinq en y comprenant la fausse fente, car la languette postérieure est aussi séparée par une fente des parties situées derrière elle. Un peu plus tard, l'aspect change ; on reconnaît que la fente antérieure correspond au coin de la bouche, et l'on ne compte plus ensuite que quatre fentes, ou trois. Si l'on contemple l'embryon par devant, ce qui est assez difficile à cause de sa courbure, on voit, tout-à-fait en haut, le capuchon frontal, et à ses bords inférieurs les prolongements qui y sont appliqués. Puis viennent les bords supérieurs des premières languettes viscérales, qui déjà se touchent dans le milieu, ou sont confondus ensemble pour produire le premier arc viscéral. Ces parties bornent une ouverture très grande, proportion gardée, qu'on a coutume d'appeler la bouche,

(1) Muller, *Archiv*, 1837, tab. VII, fig. 1.

mais qui mérite mieux le nom d'entrée supérieure de la cavité viscérale, puisque les parties qui plus tard forment et limitent la bouche n'existent point encore, ou n'existent que dans leurs rudiments primaires. Derrière l'arc viscéral antérieur on aperçoit les languettes viscérales suivantes, séparées les unes des autres par leurs fentes, plus ou moins adhérentes les unes des autres, et terminées par des enflements arrondis.

Nous allons maintenant suivre la formation et les métamorphoses de chaque partie, en prenant ces configurations pour point de départ.

Sur le côté externe du prolongement du premier arc viscéral qui s'étend le long de la partie antérieure de la base du cerveau, il se dépose bientôt un blastème, qui ne tarde pas à se cartilaginifier, et d'où se produisent l'*os maxillaire supérieur* et l'*os jugal*, lesquels, en se développant, s'adossent aux parties de la capsule crânienne d'où proviennent les os avec lesquels ils ont plus tard des connexions. De même que les prolongements des deux côtés, ces masses blastématiques, destinées à devenir les mâchoires supérieures, poussent des côtés vers le milieu, de sorte qu'elles sont d'abord largement séparées tant de l'intermâchoire que l'une de l'autre, et que peu à peu elles se rapprochent. Chez l'homme, les premières traces d'ossification paraissent, dans la mâchoire supérieure, à la fin du second mois et au commencement du troisième, et les choses marchent avec tant de rapidité, qu'à la fin du troisième mois l'os est déjà ossifié. Cependant les auteurs ne s'accordent point ensemble eu égard au nombre des points d'ossification. M.-J. Weber dit que les premiers paraissent du trentième au trente-sixième jour, à la région de l'entrée des fosses nasales et du rebord dentaire. Du quarante-troisième au quarante-huitième jour, on distingue les parois orbitaires et nasales, les apophyses alvéolaire, palatine et frontale, l'échancrure nasale, le trou sous-orbitaire et la suture incisive. Suivant cet anatomiste, la portion lacrymale de l'apophyse montante se développe comme pièce distincte, dont la séparation se trouve indiquée, même plus tard encore, par une suture ou une fissure incomplète. Somme totale, il semble naître sept points d'ossification, qui se soudent rapidement ensemble (1). De très bonne heure déjà le rebord dentaire a une assez grande épaisseur, et à l'endroit des dents futures, dont je décrirai plus tard le développement, il offre des renflements arrondis. L'os

(1) *Loc. cit.*, p. 139.

jugal s'ossifie également de bonne heure, au commencement du second mois selon les uns, du troisième suivant les autres.

Le prolongement lui-même du premier arc viscéral devient les *os palatins* et les *apophyses ptérygoïdes*, qui entrent également en rapport avec les os correspondants de la tête, et qui, comme les maxillaires supérieurs, croissent des côtés vers le milieu, ce qui fait que le palais offre d'abord une fente à sa partie postérieure, qui est formée par les os palatins. L'embryogénie et l'anatomie comparée démontrent toutes deux que les apophyses ptérygoïdes du sphénoïde, notamment l'aile externe, avec le crochet, constituent des os à part. La séparation est facile encore à voir chez le nouveau-né. Les os palatins s'ossifient à la fin du second mois et au commencement du troisième, avec tant de rapidité, qu'ils le sont déjà totalement à la fin de ce dernier.

Au côté externe du premier arc branchial et de son prolongement se dépose également, dans toute sa longueur, une masse blastématique, qui s'élève principalement sur son bord supérieur, et qui devient la *mâchoire inférieure*, comme la suite nous l'apprend. La mâchoire inférieure ne naît donc pas directement du premier arc branchial, ainsi qu'on le disait autrefois, mais d'un blastème accumulé à sa surface, et qui, lorsqu'il s'est converti en cartilage et en os, embrasse l'arc viscéral lui-même à la manière d'une gaîne. Chez l'homme, cette mâchoire s'ossifie de très bonne heure, selon Béclard du trentième au trente-cinquième jour, suivant d'autres pendant la seconde moitié du second mois. La plupart des observateurs la font provenir de deux points d'ossification, un pour chaque moitié. Béclard en a trouvé deux encore dans l'apophyse coronoïde, Autenrieth et Spix deux autres dans les apophyses articulaires et les angles. Spix disait aussi déjà que la paroi de l'os tournée en dedans se développe par un point spécial d'ossification, et Reichert assure que le développement de la mâchoire a réellement lieu par deux lamelles distinctes, l'une externe, qui paraît la première, l'autre interne. Du reste, cet os est composé, pendant toute la vie embryonnaire, de deux pièces séparées par du cartilage, qui se réunissent durant le premier mois après la naissance. Une autre particularité qu'il présente chez le fœtus, et qui s'explique très bien par la manière dont il se produit, c'est qu'il est d'autant plus droit ou moins arqué, et l'angle d'autant plus obtus, que l'embryon est plus jeune, ce qui rend raison de la forme arrondie qu'affecte la face chez les fœtus et les enfants. Le rebord dentaire constitue l'os maxillaire inférieur presque tout entier dans l'embryon; il est très épais et renflé, parce qu'il renferme

les germes des dents de lait, et même quelques uns de ceux des dents permanentes. Le menton n'existe point, à proprement parler; il ne se développe que plus tard. La différence de développement relatif de la mâchoire inférieure et de la supérieure est cause aussi que la première fait d'abord une forte saillie au-devant de la seconde, et que le parallélisme entre elles ne s'établit qu'avec le temps. La surface articulaire se produit, par séparation histologique, de la même manière que les côtes se détachent des vertèbres.

Dans la masse plastique générale de ce premier arc viscéral ne tarde effectivement pas à se développer une languette cartilagineuse, qui a la même direction que l'arc lui-même. Cette formation cartilagineuse apparaît d'abord, et d'une manière plus prononcée que partout ailleurs, aux extrémités antérieures ou inférieures des arcs viscéraux, avec lesquels elle entre en contact dans le milieu; mais elle s'étend bientôt au-dessus de leur extrémité supérieure. De là résulte une scission de cette languette cartilagineuse en deux portions, l'une antérieure inférieure, l'autre postérieure supérieure. Dans la suite du développement on remarque que la pièce antérieure devient le *marteau*, et la postérieure l'*enclume*. Ce qui conduisit les anatomistes à cette remarquable formation des osselets de l'ouïe, qui les fait procéder des arcs branchiaux, c'est la découverte, due à J.-F. Meckel, que, chez l'embryon humain, au troisième mois et au commencement du quatrième, comme aussi chez celui des mammifères, il part de la tête du marteau une apophyse cartilagineuse particulière, qui sort de la caisse du tympan, entre le rocher et le cadre tympanique, gagne la mâchoire inférieure, et s'étend jusqu'auprès du milieu de cet os, en suivant une gouttière creusée à son côté interne. Ce prolongement, s'accommodant au développement de l'angle de la mâchoire chez l'homme, descend d'abord obliquement, et se recourbe ensuite horizontalement en avant sous un angle obtus (1). Cette découverte du prolongement ou du cartilage de Meckel fut confirmée ensuite par Huschke, E.-H. Weber, J. Muller, Serres, Rathke, Valentin et autres. Cependant c'est à Reichert qu'on doit d'avoir démontré qu'il tire son développement du premier arc branchial, et prouve que le marteau se produit de son extrémité antérieure; que par conséquent il est, à proprement parler, un prolongement du cartilage de Meckel, et non celui-ci un prolongement du marteau. Les anciens observateurs n'avaient pas non plus mis le marteau en continuité im-

(1) *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 199.

médiate avec le prolongement; ils avaient dit que celui-ci s'applique tout contre l'apophyse antérieure du marteau (*processus Folii*), mais qu'il en est totalement séparé. Quant à l'enclume, Huschke avait dit que dans les premiers temps sa courte apophyse transverse est unie à l'hyoïde de la même manière que la tête du marteau avec l'apophyse de Meckel, et Valentin s'était rangé à cet avis. Reichert s'est élevé contre cette opinion, et, comme je l'ai déjà dit, il a fait naître l'enclume de la pièce supérieure, d'abord très petite, de la première languette viscérale cartilagineuse. Du reste, la formation de ces osselets remonte à une époque très éloignée chez l'homme, puisque, d'après Meckel, s'ils ne sont pas tout-à-fait cartilagineux au commencement du troisième mois, du moins les distingue-t-on déjà très bien à cette époque, et ont-ils un volume proportionnel considérable. Tous deux, l'enclume et le marteau, sont complétement ossifiés dans le quatrième mois.

Du premier arc viscéral part encore, suivant Reichert, le développement d'un autre organe dont il a déjà été question, la *langue*. Lorsque les extrémités renflées des arcs viscéraux sont parvenues à se toucher et à se souder ensemble, on remarque au bord inférieur de la face postérieure du premier, précisément à la réunion de ses deux moitiés, un petit renflement, ayant d'abord une forme triangulaire, mais qui devient ensuite plus arrondi. Ce renflement ne tarde pas à s'allonger en un cône charnu, fléchi en avant, qu'on reconnaît bientôt pour la langue, dont la base écarte de plus en plus les deux premiers arcs viscéraux l'un de l'autre.

Pendant que le premier arc branchial ou viscéral donne naissance aux parties qui viennent d'être passées en revue, la première fente située entre lui et le second subit des métamorphoses non moins importantes, pour produire des parties permanentes dont l'observation directe pouvait seule apprendre que la formation s'accomplit ainsi. Lorsque cette fente est pleinement développée, ses bords sont absolument lisses, sans rebord, ni dentelures, ni rien de semblable. Plus tard, sa partie inférieure ou antérieure se remplit d'une masse plastique, et s'oblitère. Le reste est clos aussi par de la substance plastique qui se dépose dans le milieu de l'épaisseur des deux arcs viscéraux, de telle sorte cependant que les bords externes et internes restent libres, et que, de cette manière, la fente se trouve divisée en deux portions, l'une externe, l'autre interne. On voit alors les bords de la portion externe se développer davantage, et se métamorphoser en *conduit auditif* et en *oreille*, cette dernière étant produite surtout

par la partie postérieure du bord supérieur du second branchial. Cette métamorphose, découverte par Huschke, a été démontrée par Rathke et Valentin : cependant Valentin conservait des doutes à son égard, à cause du changement de direction de l'orifice externe de l'oreille par rapport à la fente branchiale primitive, qui le coupe sous un angle oblique. Mais Reichert a dissipé toutes les incertitudes, en suivant avec soin la succession des métamorphoses au moyen desquelles ce changement de direction s'effectue. L'apparent reculement de la fente pour arriver de ce qu'on appelle le cou à la région de l'oreille, s'explique par le développement relatif plus considérable que les parties antérieure et moyenne réunies des arcs branchiaux acquièrent lors de la formation des mâchoires. Nous ne devons donc point hésiter à rejeter l'opiniou des embryologistes qui disent que l'oreille externe est le résultat d'un enfoncement de la peau dans la vésicule du labyrinthe, et qui en conséquence la représentent d'abord sous la forme d'une petite fosse des téguments communs.

Tandis que ces changements ont lieu au côté externe de la première fente branchiale, la portion interne de cette dernière se convertit en *caisse du tympan* et en *trompe d'Eustache*, comme l'ont également fait voir Huschke, Rathke, Valentin et Reichert. En effet, elle s'allonge, par développement de la masse plastique environnante, en un canal, qui s'applique vers le haut au labyrinthe de l'oreille poussant du crâne. L'extrémité supérieure de ce canal se dilate ensuite en caisse du tympan : l'inférieure se rétrécit, et devient la trompe d'Eustache. La masse plastique, déposée dans la première fente branchiale, qui l'a divisée en deux portions, l'une interne, l'autre externe, et qui par conséquent se trouve comprise entre l'oreille externe et le conduit auditif d'une part, la caisse du tympan et la trompe d'Eustache d'autre part, se convertit simultanément en *membrane du tympan* et en *cadre tympanique*, destiné à tenir cette membrane tendue.

Comme les métamorphoses qui produisent les rudiments des parties qui viennent d'être nommées, s'accomplissant toutes de très bonne heure, notamment chez l'homme, où les arcs viscéraux et les fentes branchiales ne subsistent pas longtemps, on ne doit pas être surpris de ce que, dans l'espèce humaine surtout, ces parties elles-mêmes ne présentent, pour la plupart, qu'à une époque beaucoup plus reculée les caractères distinctifs propres à chacune d'elles. Ainsi, d'après Meckel (1), on n'aperçoit le conduit auditif externe et le pavillon de

(1) *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 194.

l'oreille que vers le milieu et la fin du second mois, sous la forme d'une petite élévation, oblongue, triangulaire, ayant sa base dirigée en haut, et dont une fente de même configuration occupe le milieu. Le bourrelet qui entoure cette fente s'élève peu à peu : il est d'abord partagé, à son bord postérieur, par une scissure transversale, en deux moitiés, dont l'inférieure est le *tragus* et la supérieure le commencement de l'*hélix*. Au troisième mois, on voit aussi se développer l'*anthélix* et l'*antitragus*, sous la forme d'élévations à part. Le *lobule* est ce qui paraît en dernier lieu. Le cartilage de l'oreille externe se développe dès le troisième mois, mais il n'est point encore parachevé à la fin de la grossesse. En général, l'oreille externe est d'autant plus petite, proportionnellement à la tête, que le fœtus est plus jeune.

Le *conduit auditif osseux* ne se développe qu'après la naissance, à partir du cadre tympanique. Le cadre paraît d'abord, dans la onzième semaine, sous l'aspect d'une ligne osseuse très mince, qui n'a aucune connexion avec les autres os du crâne. Il grandit ensuite beaucoup, jusqu'au septième et au huitième mois, se soude alors aux autres os du crâne, et se convertit en conduit auditif externe osseux. Dans les premiers temps, et même à l'époque de la naissance, le cadre du tympan et la membrane qu'il sert à tendre ont une direction plus horizontale que celles qu'ils présentent plus tard, et ils sont beaucoup plus rapprochés aussi de la surface, parce que le conduit auditif osseux n'existe point encore. Ce dernier ne tient que faiblement au cadre, suivant Cassebohm, et chez le fœtus il est couvert extérieurement d'une membrane gélatineuse.

J'ai déjà dit que, d'après Meckel, l'ossification de la caisse du tympan commence au troisième mois, qu'elle a pour point de départ le pourtour du trou ovale, et qu'elle se porte de là en avant. Durant les premières périodes de la vie, elle est, proportion gardée, plus petite, parce que l'apophyse mastoïde n'est point encore développée. Un liquide épais et gélatineux la remplit chez le fœtus. La trompe d'Eustache est d'autant plus courte et plus large, que l'embryon est plus jeune ; elle ne se cartilaginifie non plus que durant la seconde moitié de la grossesse.

Le *second arc branchial* ne joue pas, dans ses métamorphoses, un rôle aussi important que celui du premier : cependant il produit aussi les rudiments de plusieurs parties essentielles. Il ne se développe pas de masse plastique autour de lui ; on remarque seulement que quand celle qui le constitue lui-même commence à se cartilaginifier

davantage en arrière, il se divise en trois segments. Le segment supérieur, qui touche aux vertèbres crâniennes, est refoulé par le labyrinthe de l'oreille, et disparaît, en sorte que l'arc branchial se trouve privé par là de sa connexion avec la colonne vertébrale céphalique. Le second segment, qui est le plus petit, entre ainsi, par son extrémité renflée, en rapport immédiat avec le labyrinthe de l'oreille, qui le reçoit comme dans une fosse, et il devient l'*étrier*. Le troisième, qui est le plus long, conserve pendant longtemps sa forme primitive et sa constitution cartilagineuse ; mais, par suite de l'union du second avec le labyrinthe, il fait avec lui un angle obtus, que remplit une substance intermédiaire moins condensée, et il n'est point non plus réuni, en devant, dans le milieu, avec celui de l'autre côté. A une époque plus avancée du développement, on voit que la substance accumulée entre le second et le troisième segment devient le muscle de l'étrier. L'extrémité supérieure du troisième segment se soude avec la portion mastoïdienne temporale, pour aider à former la partie externe du canal de Fallope, et en s'ossifiant elle devient l'appophyse styloïde, ainsi que l'éminence papillaire du tympan. Le reste, qui est la portion la plus considérable, prend le caractère ligamenteux chez l'homme, et devient le ligament stylo-hyoïdien. La partie antérieure seule demeure cartilagineuse ou s'ossifie, et la langue la refoule de plus en plus en arrière, jusqu'à ce qu'elle atteigne le troisième arc viscéral, qui se transforme en hyoïde. En se soudant avec cet arc, elle représente, chez l'homme, la *petite corne de l'hyoïde.* Rathke et Valentin s'éloignent beaucoup de cet exposé, car ils donnent, surtout à l'étrier, une autre origine qu'au marteau et à l'enclume. Cependant je crois devoir suivre à cet égard Reichert, parce qu'il est le dernier anatomiste qui se soit occupé de cette question. Au reste, l'étrier s'ossifie plus tard que l'enclume et le marteau; l'ossification commence à la partie inférieure du jambage postérieur, et jamais à la tête. Suivant Rathke, il se développe dans chacune des trois pièces du triangle qu'il représente trois points d'ossification qui plus tard se confondent ensemble. D'après Reichert, l'étrier est d'abord un cartilage plein, et sans ouverture, dont la partie moyenne disparaît, par résorption, pendant l'ossification.

La *seconde fente branchiale*, entre le second et le troisième arc, s'oblitère de très bonne heure, par un dépôt de masse plastique qui s'avance surtout de sa partie antérieure vers la colonne vertébrale. Aucune partie permanente digne d'être remarquée ne lui est redevable de son développement.

Le *troisième arc viscéral* se partage de chaque côté, par cartilaginification de sa masse primitive, en quatre pièces, qui diffèrent peu les unes des autres quant à leurs dimensions, et qui ont cela de particulier qu'à partir de leur point d'attache au crâne elles se dirigent en avant sous un angle incliné en arrière. De ces quatre pièces, les deux supérieures ne subsistent pas longtemps; à peine sont-elles devenues cartilagineuses qu'elles tombent dans un état de dépérissement, et bientôt il n'en reste plus aucune trace. Les deux inférieures, dont l'antérieure rencontre, dans le milieu, celle du côté opposé, avec laquelle, comme nous allons le voir, elle produit l'épiglotte, persistent longtemps à l'état de cartilage. Lors de l'ossification, les deux médianes, qui se soudent ensemble et acquièrent plus de largeur, donnent naissance au *corps de l'hyoïde.* Les deux latérales sont destinées aux *cornes postérieures de l'hyoïde.* Reichert et Rathke s'accordent assez bien ensemble eu égard à ces déterminations. Du reste, d'après Nesbitt, l'hyoïde de l'homme s'ossifie au huitième mois, et montre alors trois points d'ossification, un médian et deux latéraux. Chez un enfant à terme, le corps et les cornes supérieures sont déjà ossifiés, mais les cornes supérieures sont encore cartilagineuses. La première trace d'ossification se montre, suivant lui, dans les cornes postérieures.

En même temps que la langue commence à se développer, on voit se produire, à la face interne des deux extrémités antérieures des troisièmes arcs viscéraux, une petite élévation arrondie, unie au rudiment de la langue par une languette étroite qui s'élève derrière la pièce terminale du second arc branchial. Cette élévation va toujours en croissant, et courbe son sommet en arrière. On ne tarde pas à reconnaître en elle l'*épiglotte,* qui, par conséquent, doit être considérée aussi comme une métamorphose des arcs branchiaux. Suivant Reichert, au-dessous de ce point, la même masse plastique qui réunit ensemble dans le milieu les extrémités renflées des trois arcs viscéraux (par conséquent à peu près au point d'union des quatrièmes arcs viscéraux admis par moi), donne naissance au *larynx,* en produisant d'abord les cartilages aryténoïdes. Ceux-ci apparaissent sous la forme de deux petites élévations oblongues, à partir desquelles la masse plastique se prolonge vers le bas, pour constituer la trachée-artère. J'ai déjà fait connaître plus haut le développement ultérieur du larynx.

La *troisième fente branchiale,* entre les troisième et quatrième arcs viscéraux, tarde peu après la seconde à se remplir de masse plastique,

sans donner naissance à aucune partie permanente spéciale. Il en est de même du *quatrième arc viscéral*, et de la *quatrième fente branchiale*, située entre lui et le tronc, lorsque l'un et l'autre se développent. De la masse qui les constitue, comme aussi de celle qui se dépose à la région des arcs viscéraux supérieurs, proviennent plus tard les parties molles du cou, muscles, vaisseaux, glandes, nerfs, etc., par individualisation histologique des cellules primaires de la masse plastique primordiale.

Si maintenant nous abordons la question de savoir quel rapport existe entre le squelette et toutes ces parties osseuses provenant des arcs viscéraux et branchiaux, nous voyons que celles-ci doivent être, en général, rapportées à la formation costale, ou considérées comme des arcs antérieurs de vertèbres, qui servent à protéger les parties viscérales appartenant au crâne. En effet, la nature costale des arcs branchiaux qui appartiennent aux vertèbres crâniennes saute aux yeux. Mais on a vu que très peu de ces parties procèdent des arcs viscéraux eux-mêmes et peuvent être regardées comme de véritables portions de côtes ; il n'y a dans ce cas que le marteau, l'enclume, l'étrier, l'hyoïde et l'apophyse styloïde. Tous les autres os, maxillaires supérieurs, malaires, palatins, apophyses ptérygoïdes, mâchoire inférieure, conduit auditif externe, trompe d'Eustache, etc., ne sont que des accessoires de ces côtes, dont les côtes proprement dites n'offrent aucune trace. On reconnaît donc clairement que la nature ne s'est pas imposé des limites aussi étroites que celles qui lui ont été assignées quand on a prétendu faire dériver le squelette tout entier de la vertèbre, quoique d'ailleurs il y ait beaucoup de vrai dans cette idée.

Développement des dents.

L'histoire du développement des dents a été un thème favori pour beaucoup d'écrivains, à qui nous sommes redevables de belles connaissances sur ce sujet. Mais, ici également, c'est l'emploi du microscope qui nous a procuré, dans ces derniers temps, les notions les plus exactes tant sur la structure des dents une fois développées que sur leur formation (1).

D'après le dire unanime des auteurs anciens, voici comment com-

(1) Parmi les nombreux ouvrages qui ont paru sur les dents et l'odontogénie, je citerai seulement ceux qui suivent : MECKEL, *Manuel d'anatomie*, t. III, p. 339. — E.-H. WEBER, dans HILDEBRANDT, *Anatomie*, t. I, p. 205 ; t. IV, p. 121. — KRAUSE, t. I, p. 145, 2e édit. — HENLE, *Anat. génér.*, Paris, 1843, t. II, p. 424. — HERISSANT, dans *Mém. de l'Acad. de Paris*, 1745. — ALBINUS, dans *Annot. acad.*, lib. 2, cap. 2. — F. HUNTER, *Natural history of the human teeth*, Lon-

mence le développement des dents chez le fœtus humain. Les rebords dentaires des deux mâchoires s'épaississent pendant la première moitié du troisième mois, et il s'y forme une série de vésicules fibreuses arrondies, qu'une substance grenue et compacte sépare les unes des autres. Cette substance s'ossifie plus tard, et produit les alvéoles, tandis que dans la vésicule naît un petit sac, du fond duquel s'élève une petite élévation papillaire (*pulpa*), qui est le point de départ de la formation de la dent. Tous les auteurs s'accordent à dire que ce petit sac, ou follicule, est complétement clos, et qu'il n'a aucune connexion avec la membrane muqueuse orale. Cependant, Hérissant (1) avait déjà décrit des ouvertures de canalicules contenus dans la gencive, qui communiquaient avec les follicules des dents. Bonn avait remarqué aussi, sur les rebords dentaires des deux mâchoires d'un enfant nouveau-né, plusieurs petites ouvertures, susceptibles d'admettre une soie, et qui lui firent présumer que la membrane du follicule était une continuation de la membrane muqueuse de la bouche (2). Arnold a fait depuis la même observation, et il en a tiré la même conclusion. En examinant des embryons de la neuvième

drcs, 1771, ou *OEuvres complètes* de J. Hunter, trad. par G. Richelot, Paris, 1839, t. II, in-8, fig. — Blake, *Dissertatio de dentium formatione*. Édimbourg, 1780. — Serres, dans *Mém. de la Soc. médic. de Toulouse*, vol. VIII, P. I, p. 113; P. II, p. 753. — Meckel, dans *Archiv*, t. III, p. 556. — Rousseau, *Diss. sur la première et la deuxième dentition*, Paris, 1820, et *Anatomie comparée du système dentaire*, Paris, 1838. — Arnold, dans *Salzb. med. Zeitung*, 1831, p. 236. — Raschkow, *Meletemata circa dentium mammalium evolutionem*, Breslau, 1834. — P.-F. Blandin, *Anatomie du système dentaire considérée dans l'homme et les animaux*, Paris, 1836, in-8, fig. — Linderer, *Handbuch der Zahnheilkunde*, Berlin, 1837, p. 58 et 219. — Nasmyth, dans *Lond. med. chirurg. Transact.*, 1839. — Goodsire, *Edinb. med. and surg. Journal*, t. XXXI, p. 1. — Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 117. — Frænkel, *Diss. de penitiori dent. human. structura*, Breslau, 1834. — Retzius, dans Muller, *Archiv*, 1837, p. 486. — J. Tomes, dans *Lond. med. Gazette*, 1839, février. — Owen, *Odontography, or a treatise on the comparative anatomy of the teeth*, Londres, 1840. — P. Flourens, *Recherches sur le développement des os et des dents*, 1842, in-4°, fig.

(1) *Loc. cit.*, p. 433.

(2) Comme on a attaché beaucoup d'importance à cette observation, et qu'Arnold ne fait mention ni d'Hérissant ni de Bonn, je citerai les paroles de ce dernier : *Nuperrime hic aliquid inveni, quod ulterius examen mereretur; tempus autem mihi defuit : hunc differre cogor; interim quid vidi, referam, quum nullibi etiam hujus mentionem factam audivi. Contemplando limbum, dentium alveolos integentem in utraque infantis recens nati maxilla, illum parvis foraminulis pertusum esse vidi, horum alia vix, alia facile pilum, vel tenuem setam admittebant. An ergo membranula folliculum constituens, cutis oris propago est, per foraminula limbi producta?* (*Specimen anatomico-medicum de continuationibus membranarum*, Leyde, 1763, in-4°, p. 13. — Sandifort, *Thesaurus*, II, p. 276.)

semaine, il aperçut, au bord saillant des deux mâchoires, une gouttière avec dix enfoncements, et plus tard autant d'ouvertures qui conduisaient aux follicules dentaires, et il conclut de là que ceux-ci étaient des prolongements de la membrane muqueuse orale dans la gouttière dentaire. Le fait a été nié par Raschkow, entre autres; mais il a été vérifié plusieurs fois par Linderer, et tout récemment encore par Goodsire, de sorte qu'on ne saurait douter de son exactitude, bien qu'il soit aussi difficile ici que partout ailleurs de croire à un prolongement, à une exsertion de la membrane qui tapisse la bouche. Comme Goodsire a décrit avec une précision particulière cette première formation des follicules et papilles dentaires, je le suivrai, en l'abrégeant, dans la description que je vais donner.

Suivant cet écrivain, vers la sixième semaine environ, chez l'embryon humain, la membrane muqueuse qui tapisse primitivement le bord des mâchoires s'épaissit par le fait d'un dépôt intérieur de masse grenue, et il s'y développe un sillon, la gouttière dentaire primitive, dont l'accroissement a lieu d'arrière en avant. Du fond de cette gouttière s'élèvent bientôt de petites saillies ou papilles ovalaires, qui ne sont autre chose que les germes des dents. On voit d'abord paraître ainsi, dans la septième semaine, la papille de la dent molaire antérieure supérieure, puis celle de la molaire antérieure inférieure, durant la huitième semaine, et dans les deux mâchoires, celles des canines de lait; dans la neuvième semaine, celles des incisives de lait; dans la dixième et la onzième, celles des molaires de lait postérieures des deux mâchoires; par conséquent en tout vingt germes, correspondant au nombre connu des dents de lait. Pendant ce temps, des prolongements des côtés de la gouttière dentaire primitive se développent entre chaque couple de papilles, en avant et en arrière desquelles ils se rencontrent, de manière que celles-ci se trouvent enfermées dans des compartiments, ou mieux dans de petits sacs, par l'ouverture desquels on peut les apercevoir à leur fond. D'abord, les papilles (tout en acquérant une forme analogue à celle des dents futures) croissent avec plus d'énergie que les petits sacs formés par la gouttière dentaire, de manière que, pendant la treizième semaine, elles font saillie hors de ces sacs. Mais vers cette époque les bords des sacs poussent de petits lambeaux, qui forment un couvercle, et s'appliquent sur le sommet des papilles, dont par conséquent ils prennent la configuration : chaque incisive a deux de ces lambeaux, chaque canine trois, et chaque molaire quatre ou cinq. Dans la quatorzième semaine, les petits sacs croissent à leur tour davantage que les papilles, qui par là rentrent dans leur intérieur; et durant la

quinzième semaine les lambeaux se soudent ensemble, de sorte que la gouttière contient alors de petits sacs clos, du fond desquels s'élève la papille, ou ce qu'on nomme la pulpe dentaire, le germe de la dent. Les sacs croissent ensuite plus rapidement que les germes, et entre eux s'amasse une substance gélatineuse grenue, qui s'applique partout immédiatement à la pulpe, sans pour cela faire réellement corps avec elle.

D'après l'analyse de Meissner (1), cette substance est composée de mucus albumineux, d'acide lactique, de phosphate calcique, et de quelques sulfates et chlorures. Les petits sacs sont d'abord très rapprochés les uns des autres, et séparés seulement par une substance molle et filante; mais, vers le milieu de la vie embryonnaire, le fond et les parois qui les séparent deviennent plus consistants, et peu à peu produisent les alvéoles et s'ossifient. Les couvercles sont d'une nature cartilagineuse, et les follicules dentaires s'y trouvent attachés par une large surface. Au fond de l'alvéole sont situés l'artère, la veine et le nerf dentaires, qui pénètrent, par plusieurs branches, dans le follicule et la pulpe qu'il renferme.

Depuis longtemps on s'était convaincu que la formation de la dent part en partie du follicule, en partie du germe, et que ce dernier produit la substance osseuse, l'autre l'émail. On avait vu que, lors de l'ossification, il se dépose, sur la couche la plus extérieure du germe, de petites écailles osseuses, qui s'étendent peu à peu vers la racine et se rencontrent vers la surface broyante. Plus cette écorce osseuse du germe devient épaisse, plus lui-même se rapetisse, et il finit par se retirer entièrement dans la racine de la dent, en acquérant peu à peu les dimensions qu'il offre quand celle-ci est parvenue à maturité. Mais tandis que le germe produit la substance osseuse, la face interne du follicule dépose l'émail, couche par couche, à la surface, de manière que la membrane du follicule diminue et s'amincit également, puis finit même par disparaître presque en entier.

Quoique tous les observateurs fussent d'accord à l'égard des faits, les avis étaient fort partagés relativement à la manière de les interpréter. Les uns croyaient que la substance osseuse se forme par ossification du germe dentaire lui-même, opinion à l'appui de laquelle ils alléguaient, outre l'analogie des os proprement dits, la ressemblance de forme entre le germe dentaire et la dent, et sa diminution de volume à mesure que celle-ci grossit. D'autres, au contraire, et parmi

(1) MECKEL, *Archiv*, t. III, p. 642.

eux se rangent la plupart des modernes, pensaient que la substance osseuse se dépose couche par couche à la surface du germe, et qu'elle naît par apposition, comme les poils et les ongles. Ce qui les confirmait surtout dans cette manière de voir, c'était le peu d'adhérence entre le germe et la portion formée de la dent, qu'on peut soulever avec la plus grande facilité, sans qu'il paraisse y avoir eu la moindre solution de continuité. Les effets de l'alimentation des animaux avec de la garance, pendant le travail de la dentition, semblaient aussi parler en faveur de leur théorie, car les expériences de Hunter ont appris que quand, alternativement, on donne et on retire cette matière colorante, la dent peut acquérir des couches alternantes rouges et blanches, mais que la portion une fois teinte ne se décolore plus, ainsi qu'il arrive aux os, lorsqu'on suspend l'emploi de la garance mêlée aux aliments. Pour ce qui concerne l'émail, il y avait moins de dissidence : on voyait en lui une sécrétion de la face interne du follicule, un dépôt de cette sécrétion sur la substance osseuse de la dent produite par le germe. Hérissant et Rousseau avaient déjà remarqué que la membrane interne du follicule dentaire a une organisation particulière ; ils la croyaient de nature glanduleuse, ce que semblent avoir pleinement confirmé les nouvelles recherches de Purkinje et de Raschkow, qui sont tentés d'admettre ici une véritable glande chargée de sécréter l'émail.

Cependant, de nouvelles recherches sur la structure des dents formées, ainsi que sur la constitution du germe, du follicule et de la dent en train de se développer, jointes à la découverte faite par Schwann, que tous les tissus animaux se développent de cellules, ont conduit à des opinions qui se rapprochent davantage de celle des anciens. Mais, avant de les exposer, il est nécessaire de jeter un coup d'œil sur la structure de la dent, du germe et des follicules, telle qu'elle ressort des observations de Purkinje, Frænkel, Raschkow, Retzius, J. Muller, Schwann, Linderer, Owen, Henle, etc., auxquelles je puis ajouter les miennes propres.

On sait que la dent se compose essentiellement de deux substances, la substance dentaire proprement dite, appelée *os dentaire* ou *ivoire,* et l'*émail.* La racine en possède de plus une troisième, le *cément.* L'ivoire, quand on l'examine sur des disques minces et polis, paraît formé, non de lamelles, mais d'une masse absolument anhyste, d'un blanc mat et translucide, que parcourent une infinité de canalicules dentaires extrêmement grêles. Après avoir fait tremper pendant longtemps une dent dans l'acide chlorhydrique, on reconnaît, d'après Krause, que cette masse, bien qu'en apparence dépourvue de tex-

ture, consiste néanmoins en des fibres régulières, très grêles, de $\frac{1}{250}$ à $\frac{1}{420}$ de largeur, et parallèles aux canalicules. Henle dit que ces fibres sont faciles à voir sur des coupes longitudinales du cartilage dentaire. Chacune d'elles est un faisceau de fibrilles, plus petites encore, un peu aplaties, large de 0,0829 ligne, pâles et grenues, entre chaque couple desquelles marche un canalicule. Les canalicules sont également d'une excessive ténuité, puisque, d'après Krause, leur épaisseur moyenne est de $\frac{1}{840}$ de ligne, et que, suivant Henle, ils ne dépassent jamais 0,001 ligne chez l'homme. Ils ont des parois bien marquées. Les uns, remplis d'un liquide transparent, sont eux-mêmes transparents; les autres, pleins de terre des os, sont opaques. Ils commencent dans les parois du creux de la dent par des ouvertures fort étroites, rondes ou ovales, et se dirigent pour la plupart en ligne droite vers tous les points de la périphérie de la dent. Au moment d'y arriver, ils se bifurquent une ou plusieurs fois. L'espace compris entre deux tubes a ordinairement un diamètre triple de celui d'un des tubes. Quant à l'émail, il se compose de fibres rigides spéciales, ayant $\frac{1}{510}$ de ligne d'épaisseur moyenne selon Krause, 0,002 ligne suivant Henle, irrégulièrement quadrilatères, sans substance intermédiaire, et parallèles les unes aux autres dans la direction de la surface de la dent au centre de la couronne. La substance osseuse et l'émail, ainsi apposés l'un sur l'autre, ne se touchent cependant pas d'une manière immédiate; entre eux existe une couche plus molle, blanchâtre, opaque, dans laquelle se trouvent des corpuscules osseux. Enfin le cément se compose de véritable substance osseuse; il montre des lamelles concentriques et des corpuscules osseux, avec des canalicules, qui partent en rayonnant de ces derniers.

Si l'on examine le germe dentaire qui s'élève du fond du follicule, et qui y fait librement saillie, avant que la formation de l'ivoire ait commencé, on le voit revêtu extérieurement d'une membranule transparente, ferme, dépourvue de vaisseaux, qui, suivant Henle, renferme des grains arrondis, ou des cavités, dans une base anhyste, et à laquelle on a donné le nom de *membrane préformative*. Au-dessous d'elle se trouve une couche de cellules à noyaux, très serrées les unes contre les autres, oblongues, souvent claviformes, et fort analogues à des cellules d'épithélium à cylindres, qui se dirigent vers la surface. Le reste de la masse du germe dentaire consiste en cellules et en noyaux de cellules; les cellules se rapprochent d'autant plus de la configuration des précédentes, qu'elles sont plus voisines de la couche superficielle. Lorsque le germe croît, dit Henle, les cellules allongées

se réunissent en fibres, qui s'étendent toutes, comme autant de rayons, de l'axe du germe vers la surface, et dont on aperçoit les noyaux à des distances régulières les uns des autres. Ces derniers, d'abord arrondis, deviennent peu à peu ovales, se convertissent en de courts corpuscules onduleux, et finissent par se réunir en fibres qui présentent des branches transversales.

Quand la formation de la dent a commencé, et qu'on examine un petit morceau de cette dent produite, on voit le côté de la substance dentaire qui repose sur le germe couvert d'une couche de cellules allongées en fibres, parfaitement semblables à celles de la surface du germe lui-même; vient ensuite une couche de substance osseuse déjà formée, dans laquelle on peut reconnaître les canalicules, et entre eux une substance fibreuse. A la vérité, les canalicules n'existent point encore plus en dehors; mais la substance intermédiaire a perdu son aspect fibreux, et a pris cette apparence anhyste homogène qu'elle possède dans la dent formée. Il est donc clair, d'après cela, que la formation de la substance dentaire proprement dite tient à ce que les cellules produites à la surface du germe s'allongent en fibres, se disposent à la suite les unes des autres, et se convertissent en fibres d'ivoire par admission d'éléments terreux dans leur substance, puis se confondent complétement ensemble, et représentent ainsi la substance homogène comprise entre les canalicules. Quant à ces derniers, on ignore encore comment ils se forment. Ce ne sont point de simples lacunes entre les fibres de l'ivoire, puisque, ainsi que je l'ai dit plus haut, ils possèdent des parois propres. Il serait possible que leur formation eût lieu également par alignement, à la suite les unes des autres, de cellules dont les parois intermédiaires seraient résorbées, de manière à produire des tubes. D'après la découverte qu'il a faite des fibres qui se développent des noyaux de cellules du germe dentaire, Henle regarde comme une chose probable que les canalicules dentaires consistent en des fibres de noyaux confondues ensemble, et que la substance fibreuse intermédiaire se compose des cellules de ces noyaux converties en fibres; mais cette assertion ne repose point encore sur l'observation directe.

Vient-on à examiner le follicule dentaire à sa face interne, vis-à-vis du germe, il représente d'abord, quand ce dernier est encore très petit, une masse sphérique dont la surface est un peu raboteuse, et, suivant Henle, il se compose à l'intérieur de granulations, qui deviennent peu à peu polygones, et qui sont unies ensemble par des fibres déliées. Lorsqu'ensuite le germe dentaire croît, et que, revêtu de sa

membrane préformative, il acquiert la forme de la dent future, la face interne épaissie du follicule s'applique peu à peu exactement à ce germe et le couvre de toutes parts, comme ferait un capuchon. Sa face interne, appliquée immédiatement sur la couronne de la dent, a une texture très lâche, presque villeuse, et, au microscope, elle paraît également formée de très nombreuses cellules cylindriques, fortement pressées les unes contre les autres, qui ont une grande analogie avec celles de la surface du germe dentaire, qui m'ont seulement paru un peu plus petites et moins larges dans le cochon, et auxquelles la pression mutuelle qu'elles exercent les unes sur les autres imprime une forme pentagone ou hexagone. Elles reposent sur une couche de cellules rondes, en partie fibreuses aussi, à laquelle succède une autre couche de noyaux de cellules avec des nucléoles. La membrane elle-même fournit le blastème d'où se développent d'abord ces noyaux de cellules, puis les cellules rondes, et enfin les cellules cylindriques. Mais, ainsi que nous l'avons vu précédemment, l'ivoire consiste en des fibres anguleuses, de sorte que là aussi il est bien visible qu'il se produit par le placement à la suite les unes des autres et la solidification de cellules cylindriques incessamment formées par la surface interne du follicule dentaire interne. La portion formée de la dent est donc en connexion organique immédiate, tant du côté interne avec le germe dentaire, que du côté externe avec le follicule, et il n'y a point de limites précises entre ces parties. La dent n'est pas non plus une sécrétion du germe et du follicule, c'est une forme immédiate de développement et une métamorphose des cellules produite par tous deux. La facilité avec laquelle on peut extraire le germe de la cavité de la dent et détacher le follicule de sa surface, tient à ce que la connexion a lieu par des tissus extrêmement délicats, comme sont les fibres de cellules dont je viens de parler, à ce qu'un abondant dépôt d'éléments terreux s'opère avec rapidité, sur une surface déterminée, dans l'intérieur de ces cellules, et à ce que celles-ci acquérant par là de la rigidité, elles se séparent aisément de la couche des cellules sous-jacentes, qui conservent leur mollesse. La membrane préformative, qui tapissait le germe à sa surface, s'ossifie quand l'ivoire se produit à l'une de ses faces, et l'émail à l'autre, et, dans tous les cas, forme la couche de corpuscules osseux qui, dans la dent à maturité, unit ensemble l'ivoire et l'émail.

La formation du cément sur la racine des dents s'accomplit par des cellules, de même que celle des os dont il sera question dans un des articles suivants, et résulte de l'ossification du follicule dentaire.

L'ossification du germe (par conséquent aussi la formation de la dent) commence, suivant Meckel, chez le fœtus humain, vers le milieu de la grossesse, au cinquième mois, d'abord à l'incisive interne du bas, puis à celle du haut, après quoi viennent successivement l'incisive externe, la molaire antérieure, la canine et la molaire postérieure. Au septième mois, toutes les dents de lait sont en train de s'ossifier. L'ossification débute par la surface du germe correspondante à la couronne de la dent, et l'ivoire se montre là d'abord sous la forme de minces lamelles, qui deviennent peu à peu plus consistantes et plus épaisses, et se réunissent en une capsule entourant la couronne. Celle-ci est donc la partie de la dent qui se forme la première. A mesure qu'elle se développe, l'ossification descend aussi vers la base du germe : le col de la dent se produit, et enfin ses racines, après que le germe a acquis les mêmes formes, de sorte que, quand il y a plusieurs racines, le germe s'est aussi préalablement divisé en plusieurs parties, ayant chacune un vaisseau sanguin et un nerf. Par les progrès de l'ossification, dont l'accroissement de la substance dentaire est le résultat, le germe devient de plus en plus petit, et la cavité de la dent de plus en plus étroite, jusqu'à ce qu'enfin l'un et l'autre soient arrivés à leurs dimensions permanentes. Il est donc manifeste, d'après cette marche du développement de la dent, que sa formation marche de dehors en dedans, comme l'avait déjà remarqué Meckel, ou, pour employer les expressions d'Owen, qu'elle suit une direction centripète, c'est-à-dire que sa partie la plus développée occupe la périphérie, et que celle qui est encore en train de se produire occupe le centre, immédiatement à partir du germe mou. La direction est donc inverse de celle de l'ossification dans les os, où elle se propage vers la périphérie, en partant de certains centres qu'on appelle points d'ossification. Il est clair également que la portion formée de la dent, qui représente en quelque sorte une métamorphose pétrifiante des cellules, n'est plus en conflit si intime avec le reste du corps qu'une partie molle, parsemée de vaisseaux sanguins, et que surtout elle n'est plus susceptible désormais de changer de forme, de s'accroître, ni de se reproduire. Cependant, comme elle est reproduite par une métamorphose vivante des cellules, comme à coup sûr elle demeure continuellement en conflit avec le germe, et que les canalicules dentaires permettent aux liquides sécrétés par ce dernier d'en imbiber encore la substance, elle n'est point non plus un simple dépôt inorganique, ainsi qu'on se l'imaginait jadis, et nous pouvons maintenant expliquer ces sympathies entre elle et l'ensemble de l'or-

ganisme, qui ont lieu tant pendant son développement que même après sa formation achevée, sympathies dont à peine pouvait-on se rendre compte autrefois.

On sait qu'en général les dents ne sont point encore visibles à l'époque de la naissance, qu'elles n'ont pas percé la gencive. Cependant les incisives sont assez avancées déjà, leur couronne étant entièrement développée. Après elles viennent, sous le rapport du degré de perfection, la molaire antérieure, puis la canine, et enfin la molaire postérieure, dont la couronne, très mince, se compose encore de plusieurs pièces. Serres a découvert, dans la gencive du fœtus et du nouveau-né, près du bord de la mâchoire, de petits grains glandiformes réunis en groupes et pleins d'une substance blanche, que la pression faisait sortir par un petit point perceptible dans le milieu. Il croit que ces grains sont des glandes, et qu'après l'éruption des dents elles doivent sécréter le tartre : c'est pourquoi on les a nommées glandes tartareuses. Meckel les regarde comme de petits abcès qui accompagnent la sortie des dents. Raschkow, Frænkel et Linderer ont trouvé dans les vésicules un contenu clair comme de l'eau, et des lamelles polygones munies d'un noyau, qui ressemblaient beaucoup à des cellules d'épithélium. Suivant Raschkow, les vésicules sont closes de toutes parts. Henle pense que ce sont des glandules muqueuses de l'espèce la plus simple, qui se forment, s'ouvrent et disparaissent. On n'est pas certain qu'elles existent encore chez l'adulte; Blandin le dit, mais ni Rousseau ni Linderer n'ont pu les trouver.

Après la naissance, le développement des dents continue, de manière qu'ordinairement au commencement du septième mois elles percent la gencive. En général, les dents qui percent les premières sont les incisives internes, et souvent les inférieures plus tôt que les supérieures. Au bout de quelques semaines paraissent les incisives externes; un ou deux mois après les externes inférieures et supérieures; à la fin de la première année, les molaires antérieures inférieures, et peu après les molaires antérieures supérieures. Vers l'âge de dix-huit mois percent les canines inférieures, puis bientôt les supérieures, et à la fin de la seconde année les molaires postérieures; de sorte qu'à trois ans il existe vingt dents. Cette éruption des dents a lieu d'une manière fort simple : comme elles grandissent toujours par le bas, en même temps qu'elles se couvrent d'émail par le haut, elles sont constamment poussées en avant, et finissent par ne plus trouver place dans le follicule; la portion de ce dernier qui entoure leur couronne et celle de la gencive qui y est adhérente disparaissent en

conséquence, et la dent se montre à nu dans la cavité orale. Le reste du follicule, avec le périoste de l'alvéole, représente la capsule de la racine.

Les vingt dents qui paraissent de cette manière subsistent ordinairement jusqu'à l'âge de six ou sept ans. A cette époque, elles tombent et font place à d'autres, ce qui leur a valu le nom de *dents de lait.* Elles sont remplacées par un nombre égal de dents, auxquelles se joignent encore douze molaires qui ne sont pas sujettes à remplacement, de sorte que le nombre des dents s'élève finalement à trente-deux chez l'adulte. La seconde dentition tient évidemment à ce qu'une fois formée, la dent n'est plus susceptible de grossir. Mais les dents qui convenaient à la mâchoire de l'enfant ne suffisent plus à la mâchoire agrandie de l'adulte, et ne sont plus en proportion avec elle; de là la nécessité d'une seconde dentition, qui suit une marche adéquate à la formation de la mâchoire.

Le premier rudiment des dents permanentes apparaît de très bonne heure, et pour toutes dès la vie embryonnaire même. Mais leur développement marche avec beaucoup de lenteur. Les follicules des trois molaires permanentes naissent, suivant Goodsire, en connexion intime avec ceux des dents de lait; ils se forment en séries à la suite les uns des autres, et d'abord celui de la molaire permanente antérieure. Cette dent est la plus remarquable de toutes, car elle naît de la même manière que les dents de lait dans la gouttière dentaire primitive, sa pulpe étant, comme celles de ces dernières, renfermée dans un follicule adhérent à la cavité buccale, que closent également des lambeaux émanant de ses bords. Elle perce aussi la première, ordinairement avant que la seconde dentition ne commence, ce qui fait que quelques personnes l'ont comprise parmi les dents de lait. Mais comme elle n'est point remplacée, on doit la mettre au nombre des dents permanentes. Les deux molaires postérieures se développent d'une cavité qui est d'abord située au-dessous de la première molaire permanente, et de laquelle sortent l'un après l'autre les follicules et papilles destinés à chacune d'elles. Elles ne percent qu'après le remplacement des dents de lait, la seconde vers l'âge de douze à quatorze ans, la troisième et dernière à vingt ans seulement, ce qui lui a valu le nom de *dent de sagesse.*

Les vingt dents qui remplacent celles de lait se développent dans des follicules qui ont d'intimes connexions avec ceux de ces dernières. Jusqu'à présent, on avait coutume de dire que ces follicules poussent de la partie supérieure postérieure de ceux des dents de lait, quoique

Meckel ait déjà noté qu'on n'aperçoit jamais de libre communication entre les deux ordres de follicules, et que, s'il en existe une, elle doit remonter à une époque fort éloignée. Goodsire pense également qu'ils ne communiquent point ensemble, et que les follicules des dents permanentes se développent de petits enfoncements qui se produisent, de la quatorzième à la quinzième semaine, immédiatement derrière le lambeau interne destiné à couvrir les follicules des dents de lait. Ils paraissent d'abord aux incisives antérieures, puis aux latérales, ensuite aux canines, aux molaires antérieures, et enfin aux molaires postérieures, et par conséquent se succèdent d'avant en arrière. Puis ils deviennent des cavités, qui peu à peu abandonnent la surface de la gencive, en sorte qu'ils arrivent à se placer derrière les follicules des dents de lait. On ne remarque point d'abord de germe dentaire dans leur intérieur; ce germe ne s'y développe qu'à partir du cinquième mois, et dans les antérieures avant toutes les autres. Vers la même époque, il se produit aussi, à l'entrée jusqu'alors béante des cavités, deux plis qui répondent aux lambeaux operculaires des follicules des dents de lait, poussent à la rencontre l'un de l'autre, et closent les cavités. Celles-ci constituent donc alors de véritables follicules, forme sous laquelle elles continuent de s'éloigner de la surface de la gencive, et de s'enfoncer dans le tissu cellulaire du feuillet externe des follicules dentaires, de sorte qu'elles sembleraient alors avoir été produits par un bourgeonnement de ces derniers. Pendant la formation des alvéoles autour des follicules des dents de lait, il se développe, dans la paroi postérieure de ces alvéoles, de petits enfoncements, des espèces de niches, pour les follicules des dents permanentes; mais à mesure que les follicules croissent, ces enfoncements grandissent aussi, et ils s'entourent de substance osseuse, d'abord seulement à leur extrémité inférieure, puis dans la plus grande étendue de leur pourtour interne, attendu que les rebords osseux pénètrent entre eux et les follicules des dents de lait, et forment la lèvre interne des alvéoles de ces derniers. Il est un point cependant, au-dessous de cette lèvre des alvéoles des dents de lait, où la chose n'arrive point; les deux alvéoles communiquent là ensemble par un vide, à travers lequel passe un cordon, qui, bien que plein, est le débris de la précédente cavité des follicules. Les follicules des dents permanentes reçoivent leurs vaisseaux d'abord de la gencive, puis de l'artère dentaire, qui se développe de plus en plus, en même temps qu'eux.

Comme les dents permanentes se développent de la même manière dans leurs follicules que les dents de lait dans les leurs, et que par

conséquent elles vont toujours en augmentant de volume, elles s'avancent aussi peu à peu sous les dents de lait. Vers l'époque de la seconde dentition, elles ont acquis des dimensions telles qu'elles exercent sur ces derniers, notamment sur leurs vaisseaux sanguins et leurs nerfs, une pression oblitérante. Les vaisseaux et les nerfs périssent donc, et la cloison des alvéoles est aussi résorbée, de sorte que les deux dents se trouvent, comme primitivement, contenues dans une même cavité. Les racines des dents de lait cèdent à cette influence: elles sont résorbées, deviennent plus courtes, et s'amincissent; de là résulte un relâchement tel de leurs moyens d'attache, que les dents finissent par tomber d'elles-mêmes à la moindre occasion, après quoi les dents permanentes prennent leur place. Ce phénomène arrive d'ordinaire à six ou sept ans; on voit paraître d'abord les incisives inférieures, puis les supérieures internes, les supérieures externes, les canines et les molaires.

ARTICLE IV.

DU DÉVELOPPEMENT DES EXTRÉMITÉS.

Lorsque les rudiments du système vertébral de la tête et du tronc se sont produits, que par conséquent les cavités destinées à loger le cerveau, la moelle épinière et les viscères, ont pris naissance, et que ces organes, c'est-à-dire l'encéphale, le cordon rachidien et le système intestinal, ont commencé à se développer, on remarque les premières traces des extrémités, sous la forme de deux languettes étroites, qui s'élèvent le long des surfaces latérales de l'embryon, mais qui cependant n'ont été observées jusqu'ici que chez l'embryon d'oiseau, notamment par Baer. Le milieu de ces languettes ne tarde pas à demeurer stationnaire; il n'y a que leurs extrémités supérieure et inférieure qui continuent de croître, et elles se développent en deux élévations perpendiculaires au corps, dans lesquelles on distingue une extrémité un peu plus large, aplatie, arrondie, et un pédicule plus rond, qui est uni au corps. La plaque est le rudiment de la main et du pied, le pédicule celui du bras et de l'avant-bras, ou de la cuisse et de la jambe, dont cependant rien encore n'indique la séparation. C'est sous cette forme qu'on voit les extrémités chez les embryons humains de la quatrième à la cinquième semaine (1). Quelque temps après, ces tubercules deviennent plus saillants, et l'on remarque, au

(1) On en trouve des figures dans R. WAGNER, *Icon. physiol.*, tab. VIII, fig. 4 et 5.

bord arrondi de l'extrémité plate, quatre légères échancrures, qui sont les indices de la séparation des doigts et des orteils ; le bout se détache aussi un peu mieux du pédicule arrondi, et par là prend davantage le caractère d'une main ou d'un pied. Mais les extrémités diffèrent encore peu l'une de l'autre; les supérieures sont un peu plus développées que les inférieures. Toutefois, l'avant-bras et la jambe ne sont point encore distincts, tandis que les pièces destinées à opérer la jonction avec le tronc, la clavicule, l'omoplate et les os pelviens, commencent à se développer (1). Bientôt après on remarque, à la portion de l'extrémité la plus voisine du tronc, une inflexion qui indique la séparation de l'avant-bras, du bras, de la jambe et de la cuisse.

Les rudiments des extrémités ne consistent d'abord, comme ceux de tous les autres organes, qu'en un amas de cellules primaires à noyau, qui paraissent complétement homogènes et semblables. C'est seulement par suite de la diversité du développement individuel des différentes cellules que se forment les os, les muscles, les vaisseaux, les nerfs, etc., et avant qu'on soit en état de distinguer ces tissus les uns des autres, il s'écoule un laps de temps assez long, plus long même, en raison des difficultés mécaniques de la dissection, que celui durant lequel il n'existe réellement point encore de distinction. C'est pourquoi les vaisseaux et le sang sont les premières parties qu'on aperçoit, à cause de leur couleur rouge, et cependant il m'a été impossible d'observer le développement primaire des vaisseaux, empêché que j'étais par l'accumulation serrée des cellules et des noyaux de cellules. Les parties cartilagineuses et celles qui doivent s'ossifier sont ensuite celles qu'on distingue le plus tôt, et l'on acquiert la conviction que l'ossification commence à des époques différentes dans les diverses parties des extrémités.

D'après le témoignage unanime de tous les observateurs, la *clavicule* s'ossifie de très bonne heure et avec une rapidité extraordinaire, vers le milieu du second mois. Sous ce rapport, elle précède tous les os, la mâchoire inférieure exceptée. Quelques écrivains en font même remonter l'ossification à une époque plus reculée encore, ce qui tient évidemment à ce qu'ils croyaient les embryons observés par eux plus jeunes qu'ils ne l'étaient réellement. Les dimensions relatives de cet os dans les premiers temps ne sont pas moins remarquables : car, d'après Meckel, au second mois, il a une longueur quadruple de celle du fémur, particularité qui se rattache sans doute au grand dévelop-

(1) C'est à ce degré environ qu'était parvenu l'embryon figuré par Wagner (*loc. cit.*, tab. IX, fig. 1), et qui pouvait avoir cinq ou six semaines.

pement de la poitrine chez l'embryon. L'ossification part du milieu. Cependant Sœmmerring assure que l'extrémité sternale demeure épiphysée presque jusqu'au moment où le squelette est achevé.

L'*omoplate* s'ossifie à partir de son milieu, vers la fin du second mois, et l'ossification se propage de là à l'épine, sans qu'il se produise aucun nouveau germe osseux. Cependant l'apophyse coracoïde, l'acromion et la base sont encore des épiphyses cartilagineuses chez l'enfant à terme. L'apophyse coracoïde s'ossifie pendant la première année de la vie, par un point spécial d'ossification. Plus tard, vers l'époque de la puberté, il s'en produit, à la base de cette apophyse, à l'acromion, à l'angle inférieur et au bord interne, d'autres encore qui se confondent ensemble lorsque l'accroissement est complet.

L'*humérus* s'ossifie également vers le second mois, et par son milieu. Mais, de même que dans la plupart des os longs, les extrémités sont encore cartilagineuses au moment de la naissance. Il se développe ensuite, d'après Sœmmerring, un point d'ossification dans la supérieure et deux dans l'inférieure. La poulie doit souvent naissance, selon Meckel, à un point spécial d'ossification. En outre, pendant l'accroissement, il s'en développe, dans la grande tubérosité, le condyle interne et le condyle externe, d'autres qui ne sont tous réunis ensemble qu'à l'époque où le squelette est achevé. Au dire de Sœmmerring, l'extrémité inférieure se soude avec le corps de meilleure heure que la supérieure.

Les *os de l'avant-bras* ne forment peut-être d'abord qu'une seule masse cartilagineuse, et se séparent par le moyen d'un sillon qui prend naissance de chaque côté. D'après Meckel et Senff, ils commencent tous deux en même temps à s'ossifier par le milieu, également au second mois. Mais leurs extrémités sont encore cartilagineuses à la naissance; les inférieures s'ossifient ensuite avant les supérieures; cependant celles-ci sont les premières à se souder avec le corps.

Les *os du carpe* ne naissent pas d'un cartilage commun, comme le croient quelques personnes : chacun d'eux a de très bonne heure son cartilage propre. Cependant ils paraissent ne constituer, à une certaine époque, qu'une masse unique, qui, vers le troisième mois, se partage en autant de cartilages qu'il y aura d'os. Suivant la plupart des observateurs, l'ossification ne commence qu'après la naissance; mais Meckel et Loder ont vu, dès avant cette époque, des points osseux dans le grand os et l'os crochu.

Les *os du métacarpe* s'ossifient au troisième mois, par leur milieu. Ceux de l'indicateur et du médius paraissent être les premiers. Leurs

extrémités sont également cartilagineuses encore au moment de la naissance. La plupart des anatomistes assurent que la supérieure ne provient pas, comme dans les autres os longs, d'un point spécial d'ossification, et qu'elle s'ossifie à partir du corps de l'os, vers l'époque de la puberté.

Les *phalanges des doigts* commencent à s'ossifier vers la fin du troisième mois; suivant les uns, c'est la première qui commence, et la troisième qui finit; selon d'autres, la médiane s'ossifie la dernière. Toutes n'ont que deux points d'ossification, car leur extrémité supérieure est la seule où il se développe une épiphyse.

Les *os pelviens* proprement dits, ilion, ischion et pubis, proviennent d'un cartilage unique. L'ossification commence par le milieu de l'ilion, et, suivant toutes les apparences, à des époques diverses selon les individus, car les auteurs en font varier l'époque entre le second et le quatrième mois. Au cinquième mois, cet os possède à peu près la forme qu'il doit conserver. L'ischion s'ossifie plus tard, vers le cinquième mois seulement, par un noyau qui se développe dans sa branche ascendante; cette branche elle-même est encore cartilagineuse chez l'enfant à terme. Le pubis s'ossifie plus tard que les deux autres pièces, entre six et sept mois, et par le point de sa branche horizontale où se trouve dans la suite l'éminence ilio-pectinée; la branche descendante est encore toute cartilagineuse à la naissance, ce n'est que vers l'âge de sept ans qu'elle se réunit à la branche ascendante de l'ischion par de la masse osseuse. On sait que les trois os demeurent séparés l'un de l'autre, dans la cavité cotyloïde, par un cartilage en forme d'Y, jusqu'au temps de la puberté. Ce cartilage acquiert parfois un point spécial d'ossification. Suivant Sœmmerring, le trou obturateur est elliptique chez l'enfant, triangulaire chez l'adulte.

Le *fémur* s'ossifie vers la fin du second mois, à partir de son milieu, et l'ossification y fait des progrès si rapides, qu'elle est déjà en grande partie terminée dans le corps au troisième mois; mais les extrémités sont encore entièrement cartilagineuses à la naissance. Au neuvième mois, on aperçoit un petit point d'ossification arrondi dans l'inférieure. Après la naissance, il tarde peu à s'en développer un dans la tête; un second paraît à deux ou trois ans dans le grand trochanter, et un troisième à treize ans dans le petit trochanter. Le col s'ossifie à partir du corps. Ce n'est que de dix-huit à vingt ans que les épiphyses se soudent avec le corps. Suivant Sœmmerring et Meckel, l'os est droit pendant la vie intra-utérine, chez les fœtus bien portants, et sa courbure ne se prononce que vers la fin de la première année. Valen-

tin assure, au contraire, qu'il commence dès le quatrième à se courber en dedans, chez le fœtus.

La *rotule* est visible, comme cartilage, dès le troisième mois; mais elle ne s'ossifie que de la première à la septième année, par un point d'ossification situé dans son milieu. Elle n'a acquis son plein développement que de quatorze à vingt ans.

Le *tibia* et le *péroné* s'ossifient à partir du milieu, le premier un peu plus tôt que le second, au commencement du troisième mois. Chez la plupart des enfants à terme, les extrémités sont encore cartilagineuses : la supérieure s'ossifie avant l'inférieure; mais ce n'est que de dix-huit à vingt ans qu'elles se soudent avec le corps, l'inférieure plus tôt que la supérieure.

Les *os du tarse* sont déjà parvenus à l'état de cartilage dans le troisième mois. Mais en général il n'y a que l'astragale et le calcanéum qui s'ossifient avant la naissance, le premier un peu plus tard que le second. Cependant plusieurs anatomistes ont vu quelques uns des autres os du tarse, notamment le cuboïde et le scaphoïde, pourvus de points d'ossification avant la naissance.

Les *os du métatarse* s'ossifient un peu plus tard que ceux du métacarpe, à la fin du troisième mois. Les épiphyses sont encore cartilagineuses à la naissance.

L'ossification des *phalanges des orteils* est diversement indiquée par les auteurs. Celles de la seconde série s'ossifient les dernières; mais les anatomistes ne sont pas d'accord sur la question de savoir si c'est dans les premières ou dans les troisièmes que commence l'ossification. Du reste, celle-ci a lieu par deux pièces. Les épiphyses des extrémités postérieures ne se réunissent aux corps qu'à seize ou dix-huit ans.

ARTICLE V.

DU DÉVELOPPEMENT HISTOLOGIQUE DES OS ET DES CARTILAGES.

Il y a déjà fort longtemps qu'on sait que la substance osseuse se développe du cartilage. Beaucoup d'anatomistes distingués se sont occupés avec zèle de rechercher comment ont lieu la forme et la nutrition des os. Cependant c'est un fait constant, que les observations microscopiques des modernes ont pu seules nous apprendre à connaître assez l'os et le cartilage pour nous mettre en état d'arriver à des résultats certains relativement à la formation du premier et à la métamorphose du second.

La constitution et la formation du cartilage sont demeurées à peu

près inconnues jusque dans ces derniers temps. Les recherches de Purkinje (1), Valentin (2), G. et F. Arnold (3), mais surtout Miescher (4) et Meckauer (5), nous ont appris que les vrais cartilages, ceux principalement qui doivent s'ossifier, consistent en une substance fondamentale claire comme de l'eau, ou d'une transparence mate, dans laquelle sont nichées un grand nombre de vésicules arrondies ou irrégulières, qu'on appelle *corpuscules de cartilage.* C'est précisément à l'égard des cartilages que Schwann (6) a démontré que leur texture s'explique en les faisant naître de cellules, et ses recherches à ce sujet ont été analysées avec soin par Henle (7).

Le cartilage se développe de cellules qui, dans leur état primaire, ne diffèrent en rien d'autres cellules primaires, et qu'en conséquence on ne saurait distinguer de celles qui, disposées autour d'elles, doivent servir à la formation d'autres tissus. A l'endroit où, plus tard, il doit se produire un os, on voit d'abord les cellules se rapprocher davantage les unes des autres, et se réunir, par le moyen d'une substance hyaline, en une masse plus dense et moins translucide. Mais dans le cartilage le plus jeune qu'on puisse reconnaître comme tel, les cellules sont encore si faiblement retenues par la substance intercellulaire molle, qu'elles tombent d'elles-mêmes par le seul fait de la préparation, ou qu'il suffit pour cela d'une légère pression. Mais plus tard elles sont tellement rapprochées, que leur proportion, eu égard à la substance intercellulaire, est de 3 : 1. Elles contiennent un liquide clair et un noyau rond ou ovale. Schwann et Henle regardent la substance intercellulaire comme le cytoblastème primaire dans lequel les cellules sont nées, et qui existait probablement avant elles, ayant déjà la forme qu'affectera plus tard le cartilage; cytoblastème qui constitue aussi le bord du cartilage, et qui couvre les cellules les plus extérieures d'une mince pellicule. Je crois difficile de décider le fait par l'observation, attendu qu'en soumettant à la compression des membres de petits embryons peu avant que les cartilages y fussent appréciables comme tels, je n'ai pu découvrir aucune trace d'une pareille masse fondamentale homogène, et que je voyais tout composé

(1) Deutsch, *Ossium structura*, 1834, p. 20.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 265.
(3) Tiedemann, *Zeitschrift*, t. V, p. 227.
(4) *Inst. oss.*, p. 12 et 23.
(5) *Cartilag. struct.*, 1836.
(6) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 17 et 111.
(7) *Anatomie générale*, Paris, 1843, t. II, p. 360.

de cellules primaires avec des noyaux proportionnellement volumineux et de petites cellules.

Plus tard, les parois des cellules se soudent avec la substance intercellulaire, et forment avec elle la substance fondamentale homogène et transparente du cartilage parvenu au terme de son développement. Les cavités des cellules restent, ainsi que les noyaux qui y sont contenus, et avec lesquels elles forment ce qu'on appelle les corpuscules de cartilage. Mais on trouve fort souvent aussi dans ces cavités des cellules endogènes parvenues à des degrés divers de développement autour de leurs noyaux, et dont la formation se lie peut-être à l'accroissement du cartilage.

Cet accroissement a lieu de plusieurs manières, d'après les observations de Schwann. D'abord, de nouvelles cellules se développent dans la substance intercellulaire, principalement dans la couche la plus extérieure du cartilage, et aussi entre les cellules déjà formées. En second lieu, il se produit des cellules dans des cellules, et la plupart du temps on en trouve deux ou trois renfermées dans une cellule primaire; peut-être même y a-t-il jusqu'à une troisième génération. Il serait possible que ces cellules endogènes finissent par remplir entièrement la cellule-mère, et qu'il se formât entre elles des languettes de substance intercellulaire, que chaque cellule, devenue ainsi indépendante, en produisît à son tour de nouvelles dans son intérieur, etc., et que de là résultât l'accroissement du cartilage entier. Cependant la chose n'est point prouvée, et Henle fait remarquer que les cavités qui renferment plusieurs cellules pourraient bien aussi avoir pris naissance par résorption de la substance intercellulaire comprise entre un certain nombre de cellules, ou que les cellules endogènes pourraient naître et disparaître dans la cellule-mère, sans que pour cela le cartilage augmentât de dimensions. En troisième lieu, la substance intercellulaire devient plus abondante, et il se développe en elle de nouvelles cellules. C'est ce que Schwann a reconnu à la surface du cartilage. Mais il admet aussi que la même chose arrive dans son intérieur, ainsi qu'un épaississement simultané des parois des cellules, de manière que la masse fondamentale transparente du cartilage augmente, et qu'en même temps les cellules doivent s'écarter davantage les unes des autres. Cependant lui et Henle n'ont démontré par l'observation que l'épaississement des parois des cellules par apposition de couches superposées, et comme en s'écartant les unes des autres les cellules se rapetissent en même temps, l'augmentation de la substance fondamentale du cartilage semble ne s'effectuer que par là, et

non par formation de nouvelle substance intercellulaire : de sorte qu'il ne paraît pas que le cartilage, considéré en général, puisse croître ainsi.

Le cartilage demeure dans cet état, où il est composé d'une substance fondamentale homogène et de cavités renfermant des noyaux et des cellules endogènes, constituant ainsi ce qu'on nomme les vrais cartilages, sur les variétés desquels on peut consulter les traités d'anatomie générale de Gerber, de Bruns et de Henle. Ou bien des fibres se développent, d'une manière qui n'est pas encore bien connue, dans la substance fondamentale homogène, et de là résultent les fibro-cartilages. Ou, enfin, le cartilage se transforme en os.

E.-H. Weber (1) et Valentin (2) ont fait quelques observations relativement à l'époque où plusieurs cartilages, destinés à devenir un jour des os, commencent à être reconnaissables comme tels chez l'embryon, tant à l'œil nu qu'avec le secours de l'instrument tranchant; en un mot, relativement au développement du squelette cartilagineux, qui suit une marche à lui propre et tout-à-fait différente de celle du squelette osseux. Suivant eux, ce sont les corps des vertèbres et les côtes qui apparaissent en premier lieu sous la forme de cartilage. Valentin les a déjà distingués dans un embryon long de six lignes. Chez un autre, de huit lignes, les arcs des vertèbres venaient d'être figurés par des parties membraneuses blanches : il n'y avait encore aucune trace de cartilage au crâne, non plus qu'au sternum. Mais les bases cartilagineuses du tronc et de l'extrémité des membres existaient déjà; l'omoplate, la clavicule et le bassin montraient déjà une masse plus obscure, toutefois sans caractère cartilagineux. Weber a trouvé, chez un embryon de huit lignes et demie, les corps des vertèbres, les côtes, le sternum et la base du crâne, notamment à l'endroit du labyrinthe, à l'état de cartilage; les os plats du crâne et les arcs des vertèbres étaient encore membraneux; il ne s'était point encore non plus développé de cartilage pour l'omoplate, la clavicule, le bassin et les extrémités.

Eu égard à la question de savoir comment le cartilage se transforme en os, nous pouvons considérer comme un fait bien démontré aujourd'hui que l'os est une métamorphose immédiate du cartilage. En effet, quoique Nesbitt (3), Albinus (4), Béclard (5) et même E.-H. We-

(1) MECKEL, *Archiv*, 1827. — HILDEBRANDT, *Anatomie*, t. I, p. 321.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 258.

(3) *Human osteogeny*.

(4) *Adnotat. acad.*, lib. VII, cap. VI, p. 77.

(5) *Additions à l'anat. générale*, Paris, 1830, p. 214.

ber (1), fussent d'avis que l'os est une formation tout-à-fait nouvelle, lors du développement de laquelle le cartilage disparaît par résorption, cependant les observations de Blumenbach (2), mais surtout de Haller (3), de Scarpa (4), de Howship, et parmi les modernes de Miescher (5), ont suffisamment établi qu'il n'en est point ainsi, et que partout le cartilage se transforme d'une manière immédiate en os. Il n'est également plus sujet à doute aujourd'hui que partout aussi les os se développent de cartilages, et que l'opinion de ceux qui, à l'instar de Kerkring (6), Plattner (7), Nesbitt, Bœhmer (8), Duhamel (9), Howship, Béclard (10), les faisaient provenir tous, ou du moins ceux du crâne, de membranes, était erronée. Albinus (11), Haller (12), Scarpa (13), ont démontré le vice de cette hypothèse en ce qui regarde les os autres que le crâne, et pour ce qui regarde ces derniers. E.-H. Weber (14) a déjà fait remarquer que les parties membraneuses qui semblent en tenir d'abord la place ne se cartilaginifient pas tout d'un coup, qu'elles ne le font que peu à peu, aux endroits qui sont sur le point de s'ossifier; Miescher (15) s'est également convaincu, avec le secours du microscope, que les points qui s'ossifient sont toujours entourés d'un rebord de substance cartilagineuse.

Cependant il n'y eut possibilité de savoir quelle est la métamorphose que le cartilage subit pour se transformer en os, que quand on connut bien et sa structure et celle de l'os. Or on n'est arrivé là que dans les temps les plus rapprochés de nous, et à l'aide du microscope. Nous devons cette connaissance d'abord à Purkinje, puis à Miescher et J. Muller. On trouve aussi de nombreuses observations qui s'y rapportent dans les écrits de Krause, de Gerber (16), de Bruns

(1) HILDEBRANDT, *Anatomie*, t. I, p. 335.

(2) *Geschichte und Beschreibung der Knochen des menschlichen Kœrpers*, Gœttingue, 1776, p. 12.

(3) *Experimenta de ossium formatione. Opp. min.*, t. II, P. I.

(4) *Comment. de ossium penitiori structura.*

(5) *Loc. cit.*, p. 13.

(6) *Osteogenia fœtuum.*

(7) *De oss. conformat. et colore*, dans HALLER, *Disp. anat.*, vol. VI.

(8) *Institut. osteolog.*, Halle, 1751.

(9) *Mém. de l'Acad. des sciences de Paris*, 1742 et 1743.

(10) *Loc. cit.*, p. 494.

(11) *Loc. cit.*, VI, cap. 1; VII, cap. 6.

(12) *Loc. cit.*, p. 479.

(13) *Loc. cit.*, p. 18.

(14) HILDEBRANDT, *Anatomie*, t. I, p. 322.

(15) *Loc. cit.*, p. 20.

(16) *Elements of general anatomy*, London, 1842, in-8, fig.

et de Henle. C'est de ces divers travaux que je tirerai tout ce qui me paraîtra nécessaire pour faire bien comprendre le phénomène de l'ossification.

On sait que tous les os contiennent des espaces vides dans lesquels se trouve un tissu cellulaire lâche, abondamment pourvu de vaisseaux, et renfermant beaucoup de cellules adipeuses, le tout constituant ce qu'on nomme la *moelle*. Tantôt ces espaces sont disséminés d'une manière uniforme dans toute l'étendue de l'os, et entourés seulement d'une substance osseuse plus dense, comme dans les os courts; tantôt ils sont compris entre deux couches de substance osseuse compacte, comme dans les os plats; ou bien enfin ils sont presque tous réunis en une cavité commune, qu'entourent des couches plus puissantes de substance compacte, comme dans les os longs. Mais de ces espaces pleins de moelle partent, pour se rendre dans la substance osseuse compacte qui les environne, de nombreux canalicules, unis ensemble en manière de réseaux, très déliés, ayant un diamètre de 0,01 à 0,04 ligne, qui s'ouvrent dans les cavités médullaires, sont remplis comme elles d'une masse adipeuse parsemée de vaisseaux sanguins très déliés, et peuvent par conséquent être appelés à bon droit canalicules médullaires. Lorsqu'on a tenu un os plongé dans des acides, on voit que la substance osseuse est déposée autour de ces canalicules, et aussi des cavités médullaires, sous la forme de couches concentriques: de sorte qu'en examinant une coupe transversale, on aperçoit la plupart du temps un double système de lames parallèles, dont l'une enveloppe les canalicules, et l'autre les cavités. En outre, si l'on se procure des disques bien polis d'un os long, on voit, entre les lamelles, des taches ou corpuscules, noirs à la lumière transmise, blancs à la lumière incidente, d'où partent de tous côtés des fibres déliées et rameuses, qui se rencontrent souvent avec celles dont les corpuscules voisins sont les points de départ. Ces corpuscules ont une forme diverse; mais fréquemment ils sont ovales, étirés en pointe aux deux bouts, ou même fort allongés. Généralement ils sont rangés en lignes concentriques autour des canalicules médullaires. Leurs dimensions varient beaucoup : ils ont de 0,002 à 0,007 ligne de large, sur 0,004 à 0,013 de long.

Maintenant, comment cette structure de l'os procède-t-elle du cartilage?

D'après les observations de Valentin (1), Miescher (2), Meckauer (3)

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 261.
(2) *Loc. cit.*, p. 14.
(3) *Cart. structura*, p. 14.

et Gerber (1), le premier changement appréciable dans le cartilage, pendant l'ossification, consiste en ce que les cavités des cellules de cartilage s'allongent et se confondent ensemble, en même temps que les cellules endogènes et les noyaux de cellules qu'elles renferment sont résorbés. Elles se convertissent ainsi, dans les os courts et spongieux, en cellules médullaires, dans les os longs et compactes, en canalicules médullaires. Au lieu de cellules endogènes il s'amasse, dans les canalicules ainsi produits une masse gélatineuse, transparente, qui contient des vésicules adipeuses, et que parcourent de nombreux vaisseaux sanguins. Plus l'os est jeune, plus les canalicules ont d'ampleur : ils ne se resserrent que peu à peu, par l'effet du développement de la substance osseuse qui les entoure. Celle-ci elle-même se produit par admission de sels calcaires dans la substance fondamentale homogène du cartilage. Cette admission paraît consister, non en un dépôt mécanique entre les éléments du cartilage, mais en une saturation chimique de ces éléments par les sels ; car, au microscope, la substance osseuse paraît homogène et grenue. Cependant Schwann (2) prétend qu'elle est confusément grenue au début de l'ossification. Il regarde comme vraisemblable que chaque particule de substance cartilagineuse se sature sur-le-champ de son maximum de sels calcaires, et qu'elle ne s'en empare pas peu à peu. On n'est pas bien certain de la manière dont se développe alors la texture lamelleuse de l'os. Quoique généralement on n'en voie aucune trace dans le cartilage avant l'ossification, Henle croit néanmoins que le développement de la structure lamelleuse précède cette dernière, parce qu'il en a aperçu des indices sur une portion de cartilage costal en train de s'ossifier ; et que des portions d'os à peine ossifiées d'embryons de cochon, privées de leurs sels calcaires par la coction, se réduisaient en écailles. Henle pense aussi que la texture lamelleuse se développe par division de la substance compacte, et non par couches successives déposées sur les canalicules médullaires, parce que les corpuscules osseux sont pour la plupart situés entre deux lamelles, et que les fibres ou petits tubes qui en partent se prolongent souvent à travers plusieurs lames ; ce qu'on ne pourrait expliquer dans l'hypothèse d'un développement de ces lamelles par stratification.

Ce dont on s'est occupé le plus, c'est d'expliquer l'origine des corpuscules osseux. Leur aspect grenu et la différence qu'ils présentent à la lumière ou directe ou transmise prouvent qu'ainsi que leurs ra-

(1) *Allgemeine Anatomie*, p. 47.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 116.

mifications ils contiennent de la chaux. Si l'on ajoute un peu d'acide chlorhydrique à un disque d'os qu'on examine au microscope, on voit la substance grenue que ces corpuscules renferment se dissoudre, avec dégagement de gaz, et les corpuscules eux-mêmes devenir transparents, aussi bien que leurs ramifications. La chaux n'y est donc point à l'état de combinaison chimique, mais à celui de dépôt pulvérulent. En conséquence, on a proposé les noms de *corpuscula calcophora* et *canaliculi calcophori*, quoique les os calcinés, ceux qui sont frappés d'ostéomalacie, et ceux qui contiennent peu de corpuscules osseux, prouvent que les sels calcaires sont déposés non pas seulement en eux, mais encore dans la substance fondamentale des os. Trois opinions différentes ont été émises au sujet des corpuscules osseux : toutes s'accordent en ce point qu'elles rapportent leur origine aux cellules et cavités du cartilage. Schwann (1) et Krause (2) croient que ce sont des cellules qui, comme celles du pigment et peut-être aussi celles des vaisseaux, ont envoyé de différents côtés des prolongements dans la substance intercellulaire. Gerber (3), Bruns (4) et E.-H. Mayer (5) pensent s'être convaincus, par des observations immédiates, que ce sont des cellules qui ont développé des prolongements. Enfin Henle soutient une hypothèse déjà émise aussi par Schwann, celle que ce sont des cavités de cellules dans les parois épaisses desquelles (parois confondues les unes avec les autres et avec la substance intercellulaire) il s'est développé des canalicules, qui pénètrent de la cavité dans ces parois, analogues aux canaux poreux des cellules végétales. Schwann n'avait abandonné cette hypothèse que parce qu'il ne connaissait aucun autre exemple de développement de canalicules poreux chez les animaux. Henle allègue surtout en sa faveur qu'il a observé (dans l'épiglotte) des cellules de cartilage à travers les parois épaisses desquelles couraient des canaux rameux, partant de la cavité centrale, et ayant tout-à-fait l'apparence de canalicules poreux. En conséquence, le changement que le cartilage subit quand il s'ossifie lui paraît consister en ce que, si ce cartilage est composé d'abord d'une masse de cellules homogènes, une partie de celles-ci se distendent, et se convertissent, par fusion, en un système de tubes (cellules et canalicules des os), tandis que les autres,

(1) *Loc. cit.*, p. 35 et 115.
(2) *Anatomie*, t. I, p. 72, 2e édit.
(3) *Allgemeine Anatomie*, p. 111.
(4) *Ibid.*, p. 240 et 252.
(5) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 210.

comprises dans les interstices, s'épaississent jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans chacune qu'une petite cavité, avec des canalicules poreux, et se soudent tant entre elles qu'avec la substance intercellulaire.

Dans l'exposé qui vient d'être tracé, j'ai suivi mes prédécesseurs, parce que mes propres observations ne m'ont encore conduit à aucun résultat satisfaisant. Cependant je dois avouer que le problême ne me paraît pas encore résolu. En examinant des tranches longitudinales et transversales de côtes et d'os longs de jeunes embryons, surtout de fœtus de vache, je vois, comme ceux qui m'ont précédé, le nombre des cellules de cartilage être d'autant plus grand, et ces cellules être d'autant plus serrées les unes contre les autres, qu'on s'éloigne davantage de la partie qui s'ossifie. Peu à peu la substance intercellulaire augmente, sans doute avec épaississement des parois des cellules, et les cavités de cartilages paraissent réparties davantage en groupes, et disposées en séries irrégulières sur des coupes longitudinales. Ensuite les noyaux et les cellules endogènes, quand il y en a, prennent peu à peu une forme allongée ou celle d'un cône : leur axe longitudinal se place dans l'axe transversal de l'os, et peu à peu on les voit prendre un aspect grenu et une teinte plus obscure. Puis les sels calcaires commencent à se déposer, dans la substance intercellulaire, autour des cavités, et en même temps que les parois de ces dernières acquièrent ainsi plus de rigidité, il me semble que les noyaux et les cellules endogènes disparaissent dans leur intérieur. C'est ainsi que je me figure la formation des cellules des os, et comment aussi les canalicules médullaires proviennent de ces cellules. Mais je n'ai rien pu voir qui ressemblât à un allongement et à une fusion des cavités du cartilage, rien qui annonçât une formation de canaux ainsi produite, rien enfin qui prouvât que des vaisseaux sanguins se développassent dans ces canaux *avant que le dépôt des sels calcaires eût eu lieu*, comme on le dit généralement et la plupart du temps d'après des observations faites à l'œil nu. Je suis demeuré dans une ignorance complète à l'égard de la formation des corpuscules osseux, et dans tout ce qu'on a dit je ne puis voir que de simples allégations, non fondées sur des observations directes. Ces corpuscules n'apparaissent pas sur la limite même de l'endroit où le cartilage se transforme en os, mais bien au-dessous, et d'après cela ils ne me semblent pas procéder immédiatement des cellules de cartilage (1).

(1) Parmi les figures qui en ont été données, je ne trouve que celles de Miescher (*loc. cit.*, tab. I, fig. 3 et 4) qui soient jusqu'à un certain point fidèles. Celles de Gerber (surtout fig. 69) le sont très peu ; elles ont évidemment été tracées d'après des idées préconçues.

L'histoire des phénomènes ultérieurs de l'ossification et celle de l'accroissement des os ont été faites en grande partie d'après des observations à l'œil nu : de là vient que les anciens écrivains sont pour la plupart si peu d'accord entre eux à ce sujet.

Ainsi, on sait que l'ossification part en général de certains points du cartilage affectant déjà complétement la forme de l'os futur, de ce qu'on appelle les *points d'ossification.* J'ai indiqué, pour chaque os en particulier, et le nombre de ces points, et l'époque à laquelle ils apparaissent; mais je crois devoir entrer encore dans quelques détails pour compléter ce que j'ai déjà dit.

Dans les os longs, le point d'ossification occupe le milieu et l'axe : l'ossification procède de là vers les deux extrémités et vers la surface. Les extrémités, ou *épiphyses*, ont leurs points spéciaux d'ossification, ordinairement au nombre de plusieurs, et la plupart du temps aussi elles s'ossifient plus tard; elles demeurent même séparées de la pièce médiane, ou diaphyse, par une couche de cartilage, jusqu'à ce qu'elles aient acquis toutes leurs dimensions, époque à laquelle cette couche s'ossifie à son tour, après quoi l'os ne forme plus qu'un tout. Les os plats ont généralement dans leur milieu un point d'ossification, d'où cette dernière s'étend en rayonnant de tous les côtés. Dans la plupart des os courts, on en trouve deux, presque toujours symétriques.

Il est très fréquent que l'ossification ne suive pas, dans les divers cartilages du squelette, la même succession qu'a observée la formation des cartilages. Suivant Sœmmerring, elle ne commence nulle part avant la cinquième ou sixième semaine; Meckel en place le début au second mois, Béclard avant le trentième jour, parce qu'il a commis l'erreur de considérer comme âgé de trente à trente-cinq jours un embryon dont la longueur était de quinze lignes. Les clavicules et les os longs, dont les cartilages paraissent après d'autres, sont les premiers à s'ossifier : ils le font avant les corps des vertèbres et le sternum. Béclard établit la succession suivante, qui cependant est sujette à varier : clavicule, mâchoire, bras, cuisse, avant-bras, jambe, côtes, vertèbres, crâne, rotule, os du carpe et os du tarse.

Certains cartilages sont divisés en plusieurs parties par l'ossification, tandis que d'autres sont réunis par elle en une seule pièce. Le premier cas a lieu pour le sternum et les os du crâne; le second, pour le sacrum et l'hyoïde. Les os coxaux ne constituent d'abord qu'un cartilage unique; puis l'ossification les réduit en plusieurs pièces, qui finissent par se souder ensemble.

D'après ce que j'ai dit sur l'ossification, il est clair que tous les os doivent avoir d'abord un tissu spongieux, cellulaire. Ce n'est que peu à peu qu'on voit se développer les différences de ce tissu. Il y a des points, en effet, où les cavités des cellules osseuses primaires se confondent ensemble par résorption de leurs parois intermédiaires; de là naissent les os spongieux proprement dits, et, quand le phénomène se produit sur une plus grande échelle, les cavités médullaires dans l'intérieur des os longs. Ailleurs, au contraire, la substance osseuse se forme en plus grande abondance : les cellules osseuses primaires se resserrent par là en canaux, et l'os tout entier devient plus compacte. Les deux opérations ont presque toujours lieu dans un seul et même os, et continuent encore pendant quelque temps, puisqu'à la périphérie des os spongieux il existe une couche de substance osseuse compacte.

L'accroissement des os n'est pas le résultat d'une formation et d'un dépôt de nouvelles particules osseuses entre celles de la substance osseuse déjà formée. Les expériences ont établi qu'il part surtout de la surface, et, dans les os longs, aussi des extrémités. Pour s'en convaincre, on a employé la garance mêlée aux aliments de jeunes animaux en pleine croissance. Ces expériences ont été faites très souvent, d'abord par Duhamel (1), puis tout récemment par Flourens (2). Il semble que le phosphate calcaire, au moment où il se sépare du sang pour pénétrer dans les os, entraîne avec lui la matière colorante que renferme également ce liquide. De là résulte que les parties de l'os qui se produisent pendant que le sang charrie le principe colorant de la garance sont teintes en rouge. Or, on a reconnu que c'est toujours la couche périphérique de l'os qui rougit la première, que quand on cesse d'introduire de la garance dans les aliments, la couleur rouge s'éteint peu à peu de l'extérieur au centre de l'os long, où elle disparaît complétement. Ce phénomène prouve donc qu'il se forme constamment de nouvelle substance osseuse à partir de la périphérie, tandis que l'ancienne est résorbée au centre de l'os. La même conclusion ressort aussi des expériences de Duhamel, qui, ayant placé un anneau de métal à la périphérie de l'os d'un jeune pigeon vivant, le retrouva, au bout de quelque temps, dans la cavité médullaire. Mais Duhamel et Hunter ont démontré que les os longs croissent également en longueur, par apposition de nouvelles couches à leurs extrémités. Pour cela, ils percèrent deux trous, à une distance dé-

(1) *Mém. de l'Acad. des sciences de Paris*, 1742, p. 354; 1743, p. 138.
(2) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XIII, p. 17; t. XIV, p. 241; t. XVI, p 332.

terminée l'un de l'autre, dans la diaphyse du tibia d'un jeune cochon; au bout de quelques mois, l'os entier s'était allongé, mais la distance entre les deux trous n'avait point changé. Flourens est arrivé à la même démonstration au moyen de la garance.

CHAPITRE VI.

DU DÉVELOPPEMENT DES MUSCLES ET DE LA PEAU.

ARTICLE PREMIER.

DU DÉVELOPPEMENT DES MUSCLES.

Les muscles destinés aux mouvements volontaires, ou ceux qu'on nomme de la vie animale, naissent, comme les os, de la masse rudimentaire du corps de l'embryon que nous avons vu se produire sous la forme d'un épaississement du centre du feuillet animal, et que nous avons désignée, d'après Baer, sous les noms de lames dorsales et lames ventrales. On a coutume d'enseigner que les mucles se développent dans la masse accrue de ces lames elles-mêmes. Cependant Rathke (1) a fait voir que les lames servent seulement à clore provisoirement (sous les noms de *membrana reuniens superior et inferior*), en haut le canal destiné au cerveau et à la moelle épinière, en bas la cavité viscérale, et que la masse dans laquelle se forment les muscles et les os est une nouvelle formation procédant des deux côtés de l'axe de l'embryon (nom sous lequel il désigne la ligne primitive), qui refoule les membranes unissantes primaires, s'allonge en haut et en bas vers la ligne médiane, et là se réunit. Il paraît néanmoins que Wolff, Autenrieth, et surtout Baer, avaient déjà fait la même remarque, et Burdach a même appelé *lames pariétales* (2) les languettes transparentes et épaisses qui se développent des deux côtés de l'organe central du système nerveux, tandis que le reste de la paroi persiste encore à l'état séreux.

Les muscles sont un produit de la séparation histologique et du développement qui s'accomplissent dans cette substance primordiale, dont la masse va peu à peu en augmentant. Suivant Burdach (3), on commence à les apercevoir, chez l'embryon humain, dans le cours du troisième mois; ils sont alors gélatineux, mous, pâles, jaunâtres, transparents, minces, et on ne peut pas les distinguer

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 361.
(2) *Traité de physiologie*, t. III, p. 401.
(3) *Loc. cit.*, p. 416.

de leurs tendons. Leurs fibres ne deviennent perceptibles que par l'immersion dans l'alcool. Au quatrième et au cinquième mois, ils sont plus fibreux, plus épais, rougeâtres; les tendons sont un peu plus solides et blanchâtres. Chaque muscle apparaît constamment dans toute sa longueur, comme moyen d'union entre deux cartilages. Tous ne se développent pas en même temps; ceux du côté dorsal de la moitié supérieure se montrent les premiers; on découvre ceux du bras et de la cuisse avant ceux de l'avant-bras et de la jambe. E.-H. Weber n'en vit encore aucune trace chez un embryon humain long de cinq lignes et demie; un autre de huit pouces deux tiers lui en offrit les premiers vestiges au dos (1).

C'est à Valentin (2) que nous devons les recherches les plus exactes sur le développement des muscles, qui proviennent aussi de cellules. Suivant lui, on découvre d'abord, chez l'embryon humain de huit semaines, des deux côtés de l'épine du dos, une formation musculaire longitudinale, de laquelle naissent les couches profondes des muscles dorsaux. L'examen de plusieurs embryons humains du troisième et du quatrième mois lui a fourni la série suivante, eu égard au développement des principaux muscles, 1° les deux couches profondes des muscles dorsaux; 2° le long du cou, le grand et le petit droit antérieurs de la tête; 3° le droit et le transverse du bas-ventre; 4° les muscles des extrémités, les deux couches supérieures de ceux du dos, l'oblique ascendant et l'oblique descendant; 5° les muscles de la face, dont l'origine date en partie de la même époque que celle des précédents.

Voici ce que les observations de Valentin et surtout de Schwann (3) nous ont appris eu égard au développement histologique des muscles. Il faut d'abord rappeler qu'à l'état complet, les muscles de la vie animale sont composés de faisceaux de fibres primitives, dont chacun a une gaîne anhyste très mince, et renferme le long de son axe une substance gélatineuse particulière, autour de laquelle sont rangées les fibres primitives. On sait que les faisceaux primitifs se font remarquer par leurs rides transversales, dépendantes de l'arrangement des fibres primitives qu'elles contiennent, et que les uns regardent comme composées de globules, tandis que d'autres les croient variqueuses, et d'autres encore onduleuses. Enfin il n'est pas rare qu'à la surface

(1) Hildebrandt, *Anatomie*, t. I, p. 405.

(2) *Historiæ evolutionis systematis muscularis prolusio*, Breslau, 1832; *Entwickelungsgeschichte*, p. 166. — Muller, *Archiv*, 1840, p. 198.

(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 156.

de la gaîne des faisceaux primitifs on observe des noyaux de cellules diversement configurés, tantôt externes, et tantôt opposés sur les bords des faisceaux (1).

La première forme sous laquelle on puisse reconnaître les muscles qui se développent chez l'embryon, est celle d'un blastème gélatineux et translucide, dans lequel des cellules à noyaux se rangent à la suite les unes des autres, en manière de conferve. Ces cellules deviennent alors un peu allongées, et de petites granulations s'amassent dans leur intérieur, autour du noyau. Les parois s'épaississent d'abord aux points de contact des cellules, mais elles ne tardent pas à être résorbées, et par là il se produit des tubes secondaires. Suivant Schwann, il se dépose dans l'intérieur de ces tubes une masse, d'abord anhyste, plus tard fibreuse, qui les convertit en autant de cordons solides. Les fibres qui se développent de cette masse sont les fibres primitives, de sorte que celles-ci représentent en quelque façon le contenu des cellules; la paroi des tubes devient la gaîne anhyste des faisceaux primitifs, et les noyaux qu'on aperçoit sur elle sont ceux des cellules primaires, qui ont persisté. Pappenheim (2) et Reichert (3) ont adopté cette théorie du développement des muscles. Mais, d'après Valentin, il n'aurait pas lieu d'une manière si simple. Dans l'intérieur du tube produit par la fusion des cellules, il reste, suivant lui, une cavité centrale qui persiste toujours; cette cavité renferme d'abord les noyaux de cellules refoulés à l'intérieur; mais, après la résorption de ces noyaux, on n'y trouve plus qu'un liquide gélatineux. Autour de la cavité du tube et autour des noyaux se développe une masse hyaline, consistant en fibres longitudinales très grêles (les fibres primitives futures), à l'égard de laquelle Valentin laisse dans le doute de savoir si elle occupe l'intérieur du tube, ou si elle est seulement accumulée autour de ses parois. Dans le premier cas, la gaîne du faisceau primitif serait formée, d'après lui, par la membrane primitive des cellules; dans le second, cette membrane serait refoulée en dedans; elle représenterait la limite de la cavité intérieure du faisceau primaire, ou disparaîtrait par résorption, et la gaîne de ce faisceau serait alors une métamorphose, de même qu'autour de la masse qui enveloppe une cellule de ganglion, il se forme aussi une nouvelle membrane simple. Enfin, d'après Valentin, il se développe encore, dans les interstices des faisceaux primaires,

(1) Henle, *Anat. génér.*, t. II, p. 123.

(2) *Verdauung*, p. 111.

(3) *Entwickelungsleben*, p. 241.

des noyaux de cellules et des cellules, d'où naissent des fibres de cellules enveloppantes, ou un épithélium, qui entoure chaque faisceau.

Henle (1) a adopté cette manière de voir de Valentin, parce qu'il lui paraît improbable que les noyaux qu'on observe sur la gaîne des faisceaux primaires soient les noyaux des cellules primitives. En effet, ils sont situés sur la gaîne, et l'on ne conçoit pas comment ils y seraient arrivés, puisque les noyaux des cellules primitives sont intérieurs, ainsi que ceux de toutes les cellules. D'ailleurs ils ne sont pas toujours alternes à des hauteurs diverses du tube ; souvent on les trouve à la même hauteur, et à côté les uns des autres, de sorte qu'il faudrait que les cavités des cellules primaires se fussent confondues ensemble, non seulement en travers, mais encore en long. Enfin Valentin a remarqué les noyaux primaires dans l'intérieur du tube formé, et il les a vus y disparaître peu à peu. C'est pourquoi il regarde les fibres primitives également comme un dépôt secondaire sur un cylindre consistant en cellules empilées à la suite les unes des autres, et la gaîne du faisceau primaire comme une membrane produite par les cellules confondues et aplaties.

Au dire de Valentin, les rides transversales des faisceaux musculaires de la vie animale se forment d'une manière à peu près soudaine, et atteignent rapidement leur perfection, au sixième mois chez le fœtus humain (2), époque à laquelle je les ai vus aussi; chez les fœtus de vache, on les remarque déjà dans ceux qui ont six à sept pouces de long (3). Là on voit d'abord que les stries longitudinales de la partie périphérique de la fibre musculaire semblent être composées de séries longitudinales de globules. Cette apparence devient de plus en plus marquée, et, à ce qu'il paraît, de préférence sur certains filaments longitudinaux qui s'élèvent plus que les autres. Quand leur nombre est devenu plus considérable, on aperçoit des points et des lignes plus obscurs qui descendent obliquement, et à des distances, proportion gardée, assez grandes, sur la surface du faisceau primaire. Plus tard seulement les rides transversales deviennent plus étroites, et entourent la fibre musculaire en manière de lignes moins roides, moins coudées, plus arquées et onduleuses. Cependant, malgré ces observations, on ne sait, à proprement parler, rien de

(1) *Anatomie générale*, t. II, p. 145.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 268.
(3) Muller, *Archiv*, 1840, p. 204.

positif relativement à la manière dont se produisent les stries transversales.

Les faisceaux primaires ont, d'après Valentin (1), un diamètre d'autant plus grand que l'embryon est plus jeune, et qu'eux-mêmes le sont aussi davantage. Il a trouvé ce diamètre de 0,0007 pouce chez un embryon humain de la huitième semaine, 0,006 dans la dixième, 0,004 au milieu du cinquième mois, et 0,0002 chez un nouveau-né. Je ne puis accorder ces déterminations, du moins si je me guide d'après les mesures que j'ai prises sur des embryons qui, à la vérité, avaient séjourné dans l'alcool. J'ai vu les faisceaux primitifs d'autant plus grêles que l'embryon était plus jeune, et quoiqu'ils ne grossissent d'abord qu'avec lenteur, ils sont cependant plus volumineux au bout d'un certain temps qu'aux premières époques. Le diamètre d'un faisceau primaire de muscles du dos était de 0,00025—0,0003 pouce chez un embryon de dix lignes, 0,00031 chez un de quinze lignes, 0,00036 chez un de vingt et une lignes, 0,00036 chez un de deux pouces sept lignes, 0,0064 chez un fœtus de six mois, 0,0006 chez un nouveau-né.

A l'égard des fibres musculaires de la vie organique, ou qui ne reconnaissent point les ordres de la volonté, Schwann (2) présumait déjà qu'elles se développent de la même manière que celles des muscles de la vie animale, c'est-à-dire qu'elles proviennent de cellules confondues, et que par conséquent elles correspondent, non aux fibres primitives, mais aux faisceaux primaires de ces derniers; car il y avait aperçu des noyaux de cellules, bien qu'elles ne portassent aucune trace de stries longitudinales. Suivant lui, elles diffèrent des fibres musculaires de la vie animale, parce que le nombre des cellules qui se placent à la suite les unes des autres, pour former une fibre, est vraisemblablement moins considérable, d'où il suit que les fibres sont plus courtes, et ordinairement aussi plus grêles et plates. Suivant Valentin (3), on ne peut guère déterminer avec certitude l'époque de leur formation, parce que l'estomac et l'intestin offrent, tant du côté externe (la future tunique péritonéale) que du côté interne (la future membrane muqueuse), des couches épaisses de cellules, au milieu desquelles il est à peine praticable de reconnaître quelles sont celles qui appartiennent aux futures fibres musculaires. Plus tard, les fibres musculaires déjà en train de se développer se couvrent si

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 269.

(2) *Loc. cit.*, p. 167.

(3) Muller, *Archiv*, 1840, p. 214.

abondamment de fibres enveloppantes de cellules, qu'on a beaucoup de peine à les observer. Cependant il croit que leur développement ressemble encore à celui des fibres musculaires de la vie animale, en ce sens que, malgré leur forme aplatie, elles renferment cependant une cavité centrale. La partie périphérique, qui est d'un blanc mat, offre également, d'après lui, des stries longitudinales bien marquées, qui paraissent tantôt en ligne droite, tantôt grenues, ce qui semble indiquer que ces fibres musculaires contiennent aussi les éléments de filaments.

J'ai déjà parlé du développement des fibres musculaires du cœur, qui ressemblent d'ailleurs à celles des muscles de la vie animale, et n'offrent qu'en certains points des formes servant de transition à celles des fibres des muscles de la vie organique.

Valentin (1) dit que la fibre tendineuse est histologiquement développée avant la fibre musculaire, quoique, à en juger d'après l'aspect extérieur, elle semble être moins parfaite, et que sa teinte rougeâtre lui donne quelque ressemblance avec les fibres musculaires pâles. Vers la fin du troisième mois, les fibres tendineuses formaient des cylindres homogènes, transparents, bien précisément distincts des fibres musculaires auxquelles ils s'inséraient. Le diamètre de ces fibres lui a paru aussi plus considérable dans les premiers temps qu'à une époque plus avancée; il était de 0,0008 pouce au tendon d'Achille d'un embryon de trois mois, de 0,0005 chez un fœtus de cinq mois, de 0,0004 chez un nouveau-né. Suivant Schwann (2), les fibres tendineuses doivent également naissance à des cellules, et leur développement ressemble en tous points à celui du tissu cellulaire. Les cellules s'allongent, par deux côtés opposés, en fibres, dont le diamètre longitudinal correspond à la longueur du tendon, et qui ne tardent pas à se diviser en fibres encore plus déliées. Le noyau se trouve encore placé d'abord dans le milieu du faisceau de fibres, mais il finit par être résorbé. Schwann fait également remonter le développement des tendons à une époque fort éloignée. D'après Henle (3), les faisceaux de fibres tendineuses ne sont pas des prolongements de cellules, mais les noyaux se trouvent d'abord serrés à côté et à la suite les uns des autres, en séries longitudinales, dans une substance homogène; ils continuent de s'allonger, en s'amincissant, et s'écartent davantage: alors on peut diviser le tissu en fibres plates, qui portent sur les bords

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 269.
(2) *Loc. cit.*, p. 147.
(3) *Anatomie générale*, t. I, p. 384.

des noyaux allongés, tantôt alternes, tantôt opposés. La division des fibres en fibrilles n'arrive que plus tard, quand la fibre s'est complétement limitée de tout ce qui l'entoure, et il y a des points où elle n'est jamais bien prononcée. Les noyaux se transforment également en fibres particulières, qui entourent les fibres tendineuses proprement dites, mais rarement en spirale.

ARTICLE II.

DU DÉVELOPPEMENT DE LA PEAU ET DE SES ANNEXES.

La peau, avec ses diverses annexes, est également un produit du développement histologique des rudiments du corps de l'embryon provenant du feuillet animal de la vésicule blastodermique. Nous rangeons ici le derme, l'épiderme, la couche graisseuse sous-jacente, les glandes sudorifères, les glandes sébacées, les poils et les ongles, dont nous allons successivement étudier l'histogénie.

Développement du derme et du tissu cellulaire.

De très bonne heure, dès le commencement du second mois, on distingue, à la surface du corps de l'embryon, une couche qui doit être considérée comme la réunion du derme et de l'épiderme. Elle se compose de cellules primaires à noyaux, qui n'offrent encore rien de particulier. Valentin assigne à ces cellules un diamètre de 0,0003 à 0,0004 pouce, mais à la vérité pour une époque un peu plus avancée. Peu à peu, lorsque déjà on commence à distinguer le derme et l'épiderme l'un de l'autre, le premier devient plus dense, plus ferme, et il se développe en lui des fibres qui, par leur entrelacement serré, finissent par produire la base consistante du derme. Ces fibres sont tout-à-fait semblables à celles du tissu cellulaire, de sorte qu'il est très vraisemblable qu'elles naissent de la même manière que celui-ci, aux dépens des cellules primaires.

Suivant Schwann (1), les cellules à noyaux destinées au développement des fibres du tissu cellulaire s'allongent en deux sens opposés, et leurs deux extrémités deviennent des fibres, qui fournissent parfois des branches; ces fibres se réduisent en faisceaux de fibrilles extrêmement déliées, qu'on ne peut d'abord pas très bien distinguer les unes des autres. La scission des deux fibres principales qui partent du corps de la cellule se rapproche de plus en plus de ce dernier, de sorte qu'un moment arrive où du corps même de la cellule part

(1) *Loc. cit.*, p. 135.

immédiatement un faisceau de fibres. Enfin le corps lui-même se résout en fibres, et le noyau se trouve alors isolé sur le faisceau, où il ne tarde pas à être résorbé. Les fibres elles-mêmes du faisceau deviennent de plus en plus distinctes les unes des autres; elles prennent une surface plus lisse, et décrivent des sinuosités.

Valentin (1) décrit aussi de la même manière le développement des fibres du tissu cellulaire : seulement il dit que plusieurs fibres allongées, qui deviennent de plus en plus étroites au-dessus et au-dessous de leur noyau, se confondent ensemble, jusqu'à ce qu'elles se métamorphosent enfin en fibres cylindriques. Plus tard, les noyaux disparaissent, et la fibre se divise en fibrilles, qui, aussitôt après leur individualisation, décrivent des flexions onduleuses.

Henle (2) dit qu'il n'a jamais vu de faisceaux de fibres qui fussent les prolongements d'une cellule, qu'il n'a aperçu que des cellules qui s'allongent en fibres d'une largeur égale à la leur, et qu'il ne doute point que celles-ci se convertissent en fibres de tissu cellulaire. Suivant lui, toutes les fibres de tissu cellulaire se produisent de la même manière que les fibres tendineuses dont j'ai déjà parlé plus haut. Les noyaux sont d'abord disposés en ligne droite, à côté et à la suite les uns des autres, dans une substance homogène; plus tard, ils s'allongent, s'amincissent, et s'écartent : on peut alors diviser le tissu en fibres plates, ayant la largeur des faisceaux primaires du tissu cellulaire, et qui portent sur leurs bords les noyaux, tantôt opposés, tantôt alternes. Les noyaux se métamorphosent en fibres particulières et spirales, qui entourent les faisceaux de tissu cellulaire. Plus tard seulement a lieu la scission des fibres en fibrilles, quand les fibres se sont bien séparées de tout ce qui les environne.

Je ne puis nier que fort souvent, dans des endroits où se trouvent plus tard des fibres de tissu cellulaire, il s'est offert à moi des cellules, qui étaient allongées, de deux côtés, en fibres, sur lesquelles on voyait le noyau, qui jusqu'alors ne prenait aucune part à la formation de la fibre. Je n'ai pas observé aussi nettement que le figure Schwann la scission de ces fibres en fibrilles; mais je n'en crois pas moins que ce qu'il dit à ce sujet est exact dans un grand nombre de cas.

Les papilles de la peau ne consistent, comme le derme, qu'en un tissu cellulaire dont les faisceaux, surtout les plus extérieurs, sont moins distinctement divisés en fibrilles. Elles se développent proba-

(1) Wagner, *Physiologie*, p. 137.
(2) *Anatomie générale*, t. I, p. 374.

blement de la même manière que lui. Valentin (1) dit qu'on les aperçoit, dès le quatrième mois, presque sous la même forme que chez l'adulte : elles paraissent seulement avoir un peu moins de volume dans les premiers temps.

Développement de l'épiderme.

D'assez bonne heure, au second mois, il se sépare du derme, comme l'ont observé Meckel, Béclard et Wendt (2), une couche extérieure qui constitue l'épiderme. Pendant la huitième semaine, cet épiderme représente une lamelle transparente, mince, mais proportionnellement très solide, qui se détache souvent d'elle-même par grands lambeaux. Plus l'embryon est jeune, plus il adhère au derme. A une époque plus avancée, il en est séparé par une couche gélatineuse assez épaisse, le réseau de Malpighi, et alors on éprouve moins de peine à l'en détacher. Il a aussi plus d'épaisseur proportionnellement chez l'embryon que chez l'adulte; mais sa structure n'est pas encore la même chez le nouveau-né que chez ce dernier, car les cellules qui le constituent ne sont point encore converties en écailles. Son épaisseur, chez l'embryon, varie déjà suivant les régions du corps : chez des fœtus d'un pouce de long, il est plus épais à la paume des mains et à la plante des pieds que sur le reste du corps, ce que savaient déjà Ruysch et Albinus (3), et ce qui prouve que cet état de choses ne dépend pas de la compression à laquelle les parties sont exposées. L'épiderme se détache et se renouvelle probablement déjà chez l'embryon, comme le dit Baer (4), et en examinant le vernis caséeux, on reconnaît qu'il se compose presque uniquement de squames épidermiques.

Le développement histologique de l'épiderme a été rapproché, dans ces derniers temps, par Schwann (5), Henle (6), et autres, de celui de l'épithélium des membranes muqueuses, des membranes séreuses et des vaisseaux. La peau, parsemée de vaisseaux sanguins, produit à sa surface un cystoblastème, dans lequel se forment d'abord les noyaux composés de plusieurs granules. Autour de ces noyaux se développent les cellules. Dans les premiers temps, la cellule et le noyau croissent

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 272.
(2) *De epidermide humana*, p. 28.
(3) *Adnotat. acad.*, lib. I, cap. 5.
(4) Froriep, *Notizen*, 1831, p. 149.
(5) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 82.
(6) *Anatomie générale*, t. I, p. 225.

d'une manière à peu près uniforme; mais un moment arrive où la cellule s'accroît davantage, surtout en largeur. Son contenu liquide disparaît, probablement par solidification, et contribue à fortifier la paroi : la cellule s'aplatit, et elle finit par se réduire à une squame d'épaisseur incommensurable. Les noyaux eux-mêmes deviennent plus plats et plus pâles, puis ils disparaissent enfin tout-à-fait dans la lamelle de la cellule, qui forme la couche la plus extérieure de l'épiderme. A la peau, l'aplatissement et la dessiccation des cellules s'accomplissent d'une manière très rapide, ce qui fait que la couche qu'elles représentent ensuite est assez nettement distincte des cellules et noyaux arrondis de cellules qui se trouvent au-dessous d'elle. Cette couche forme ce qu'on appelle ordinairement l'épiderme; les couches sous-jacentes sont le réseau de Malpighi. Chez les embryons, l'aplatissement et la dessiccation des couches supérieures ne sont pas aussi complets que chez l'adulte, ce qui fait que l'épiderme du nouveau-né diffère toujours de celui de ce dernier par sa consistance et sa structure.

Développement du pannicule adipeux.

Valentin a vu les premières traces du pannicule adipeux sous-cutané (1) chez un embryon de la quatorzième semaine, à la plante du pied et au creux de la main, où l'on apercevait, sous le derme, non point encore des grappes de vésicules adipeuses, mais des vésicules isolées et entourées d'un tissu cellulaire plus dense. Du reste, il dit que ce pannicule apparaît d'abord sous la forme d'une couche épaisse d'un cinquième de ligne, et qu'il croît pendant toute la vie intra-utérine, de manière qu'en général son épaisseur dépasse de beaucoup, chez le nouveau-né, ce qu'elle est chez l'adulte. A la fin du cinquième mois, il se compose déjà de petits amas de vésicules adipeuses, isolées, la plupart complétement rondes, qui tiennent les unes aux autres comme les grains d'une grappe de raisin. Leur volume n'a rien de constant; cependant il paraît être généralement moindre chez les embryons et les jeunes animaux que chez l'adulte : car Valentin a trouvé leur diamètre moyen de 0,0007 à 0,0009 pouce vers le milieu du quatrième mois, et de 0,0015 à 0,0023 depuis le huitième jusqu'au neuvième, tandis que d'après Henle (2) il est de 0,018 à 0,036 ligne chez l'adulte.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 271.
(2) *Anatomie générale*, t. I, p. 421.

Les recherches de Schwann (1) et de Henle (2) ont prouvé que l'opinion de ceux qui, comme Raspail (3), pensent que la graisse du pannicule adipeux se trouve renfermée dans des enveloppes membraneuses ou des cellules, est exacte. Il leur est arrivé souvent, sinon toujours, de voir le noyau des cellules. Mais le mode de formation de ces dernières n'est point encore connu ; il n'est surtout point certain qu'elles se développent toujours autour d'un noyau. D'après les recherches d'Ascherson, on devrait croire qu'une membrane enveloppante peut, sans noyau, se produire autour d'une gouttelette de graisse quand celle-ci entre en contact avec quelqu'une des combinaisons de protéine qui sont si abondantes dans le sang.

Développement des glandes sébacées.

Suivant Valentin (4), les glandes sébacées de la peau naissent vers le milieu ou la fin du quatrième mois, et on les rencontre dans toutes les parties du corps, à l'exception du creux des mains et de la plante des pieds, où elles semblent être plus rares. Eschricht (5), qui les nomme glandes muqueuses, dit qu'elles ne se développent pas simultanément sur toute la surface de la peau, parce que, vers le milieu du cinquième mois, il a trouvé des portions de cette membrane où elles étaient à peine visibles, où même il n'en existait point encore. C'est aux joues qu'elles étaient le plus apparentes. Suivant Simon (6), elles se forment plus tôt que les poils, mais plus tard que le follicule pileux. Elles sont rangées en lignes obliques sous l'épiderme, et tellement rapprochées les unes des autres, qu'elles s'imbriquent presque. Cette disposition particulière, qui leur est commune avec les poils, et sur laquelle je reviendrai à l'occasion de ceux-ci, avait déjà été observée par Valentin, et Eschricht aussi l'indique positivement.

Il est d'autant plus difficile de rien dire relativement à la manière dont se forment ces petites glandes, qu'on n'en connaît point encore suffisamment la structure. D'après Wendt (7), elles consisteraient en des sacs simples, en de petits enfoncements de la peau, au fond desquels se trouverait ordinairement un bulbe de poil. Gurlt (8) dit

(1) *Loc. cit.*, p. 140.
(2) *Anat. générale*, t. I, p. 422.
(3) *Nouveau système de chimie organique*, Paris, 1838, t. II, p. 193.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 274.
(5) Muller, *Archiv*, 1837, p. 40.
(6) *Ibid.*, 1841, p. 374.
(7) *Ibid.*, 1834, p. 280.
(8) *Ibid.*, 1835, p. 410.

qu'elles sont en grappe de raisin, et composées de petites vésicules (*acini*), qu'elles ont un conduit excréteur qui s'abouche dans le follicule pileux, et qu'elles ressemblent aux lobules des glandes conglomérées. La plupart des modernes, par exemple Arnold (1), R. Wagner (2) et Gerber (3), sont d'accord avec lui : seulement Gerber prétend que le conduit excréteur décrit quelquefois des spirales à travers le derme. Il indique, d'après Valentin, le mode de développement des glandes sébacées du creux de la main du fœtus humain (4). La glande serait d'abord un enfoncement sphérique de l'épiderme ; par les progrès du creusement de la fosse, il se produirait une vésicule pédiculée. Puis le pédicule commencerait à se contourner. Ensuite la glandule se diviserait en deux lobules, offrant déjà des indices de division en vésicules élémentaires, et en même temps le conduit excréteur décrirait une spirale complète. Plus tard, la division de la glande, le nombre des vésicules élémentaires et leur séparation iraient en croissant, jusqu'à ce que la glande fût composée de vésicules élémentaires tout-à-fait distinctes, réunies par groupes, et constituant ainsi des lobules, dont les conduits excréteurs se réunissent en un canal commun, décrivant plusieurs tours de spire. Suivant Simon (5), les glandes sébacées de l'embryon de cochon sont formées d'un utricule que des lignes transversales, peu distantes les unes des autres, partagent en des espèces de compartiments. L'utricule se termine à l'extérieur, immédiatement au-dessous de l'orifice du sac pileux, par une extrémité grêle, allongée, plus ou moins conique. A son extrémité inférieure se trouve un appendice composé de corpuscules ronds, qui a quelque ressemblance avec une grappe de raisin. Plus tard, cet appendice est souvent divisé en deux lobules, et chacun des lobules, composé de corpuscules arrondis, s'applique d'une manière immédiate à l'utricule, ou plus rarement se réunit avec lui par un prolongement grêle, également garni de compartiments.

Suivant Henle (6), les plus petites glandes sébacées ont une structure qui diffère, non seulement de celle dont je viens de faire l'exposé, mais encore de celle de presque toutes les autres glandes. Il

(1) *Icon. anatom.*, fasc. II, tab. XI, fig. 10 et 11.
(2) *Icon. phys.*, tab. XVI, fig. 11.
(3) *Allgemeine Anatomie*, p. 75, fig. 40, 42, 43, 44, 45.
(4) *Loc. cit.*, fig. 329, p. LVI.
(5) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 374.
(6) *Anatomie générale*, t. II, p. 476.

les dit composées uniquement de petites cellules adipeuses, d'un diamètre de 0,006 à 0,007 ligne, qui sont réunies en amas arrondis ou un peu lobuleux, dont le diamètre est de 0,033 ligne. Ces cellules ne sont point entourées d'une enveloppe commune, et le canal excréteur paraît n'être autre chose qu'une série de cellules adipeuses disposées en long. D'après cela, ces glandes ne seraient qu'une agrégation de cellules, qui probablement s'ouvriraient et se videraient les unes dans les autres, d'une manière successive et temporaire, pendant qu'il s'en produirait sans cesse de nouvelles dans le fond.

Sur d'autres points, les glandes sébacées sont autrement conformées, et sans doute aussi ont un autre mode de développement. Tel est surtout le cas des glandes de Meibom et des glandes cérumineuses. Henle (1) range les premières parmi les glandes en cœcum et en grappe; leur développement consisterait d'après cela en ce que plusieurs des vésicules glandulaires primitives (qui, d'après ce que j'ai dit précédemment, paraissent devoir naissance à des cellules primaires confondues) se réuniraient, au nombre de trois et plus, pour former un anneau autour de l'axe idéal de la glande, se disposeraient ainsi à la suite les unes des autres, se confondraient ensemble, et s'ouvriraient les unes dans les autres. Les glandes cérumineuses sont formées d'un canal enroulé en manière de nœud, dont les tours sont situés dans le derme et le pannicule adipeux, et dont le prolongement droit constitue le conduit excréteur étendu jusqu'à la surface (2). Dans l'opinion de Henle, ce canal devrait également naissance à des vésicules glandulaires, disposées en ligne à la suite les unes des autres et confondues ensemble.

Développement des poils.

Bichat prétend que les premiers poils apparaissent chez l'embryon à l'époque de la formation des fibres du derme. Eble (3), et d'après lui la plupart des modernes, en placent l'apparition à la fin du cinquième mois. Suivant Valentin (4), leur formation commence dès la fin du troisième, ou le début du quatrième. Les recherches plus récentes de Simon (5) paraissent indiquer que, chez les animaux, leur développement a lieu plus tôt encore, car cet ana-

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 491.
(2) R. Wagner, *Icon. physiol.*, tab. XVI, fig. 11, A-B.
(3) *Die Lehre von den Haaren*, t. II, p. 70.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 275.
(5) Muller, *Archiv*, 1841, p. 365.

tomiste a déjà vu les premières traces des follicules pileux chez des embryons de cochon longs de deux pouces. Valentin assure qu'à l'époque fixée par lui, le développement s'accomplit sur toutes les parties du corps, et que les poils paraissent également partout en même temps. La première de ces assertions ne s'accorde pas avec les observations faites par Simon sur l'embryon de cochon, où les premières traces de formation des poils ne se sont montrées à lui qu'en certaines régions du corps. La seconde est positivement contredite par Eschricht (1). Suivant ce dernier auteur, les premiers poils follets paraissent durant la première moitié du cinquième mois, au sourcil et autour de la bouche. Au commencement du sixième mois, ils ont presque tous percé, mais leur longueur et leur nature ne sont point les mêmes partout ; la tête seule est laineuse ; partout le reste du corps les poils sont collés de si près à la peau, qu'on doute même qu'ils soient sortis. Ce n'est qu'à la fin du sixième mois qu'on trouve le corps entier couvert de *lanugo*.

Les premiers vestiges de la formation du poil s'annoncent, comme Heusinger l'a observé le premier (2), chez le fœtus de vache, par l'apparition de petits grains de pigment dans le derme. Il a vu s'élever sur ces grains un tubercule, qui se métamorphosait en tige du poil, tandis que les globules eux-mêmes devenaient racine du poil. En conséquence, il regarde comme probable que les poils tirent leur origine du pigment de la peau. Valentin a remarqué, chez l'embryon humain, sous l'épiderme, des taches noires, arrondies, assez régulièrement limitées, qui étaient rangées géométriquement à des distances presque égales. Durant la dernière moitié du cinquième mois, ces masses, d'abord globuleuses, ont reçu de l'accroissement ; elles ont pris une forme pyramidale, conique, et leur couleur a plutôt acquis que perdu de l'intensité. Elles sont encore situées immédiatement sous l'épiderme, et, à ce qu'il paraît, dirigées un peu obliquement de bas en haut. Lorsqu'on les écrase entre deux plaques de verre, les particules de pigment s'écartent les unes des autres, et l'on aperçoit, dans le milieu, une tige qui a 0,0004 pouce de diamètre. Valentin se prononce, à la vérité, contre l'opinion qui fait provenir les poils du pigment ; mais il n'émet qu'avec doute celle qu'une masse solide et incolore se produit pour constituer la racine ou le follicule du poil, et qu'ensuite il se développe autour d'elle le pigment, puis en dernier lieu la tige.

(1) Muller, *Archiv*, 1837, p. 40.
(2) Reil, *Archiv*, t. VII, p. 409.

Presque tous les observateurs, s'en rapportant aux apparences des derniers temps, ont fait naître le poil dans un follicule, comme dans un véritable enfoncement de la peau, quoique les indications précitées de Heusinger et de Valentin ne s'accordent point avec cette hypothèse. Simon a examiné avec soin les taches pigmentaires dans le derme des embryons de cochon, et il s'est convaincu qu'on trouve là de petits sacs, ayant un peu la forme d'une bouteille, qui de l'épiderme se rendent au derme, en suivant une direction oblique, presque horizontale. La coloration en noir tient à ce que la face interne de ces petits sacs est probablement garnie d'une couche de cellules pigmentaires, arrondies, ou plus souvent stelliformes, avec des noyaux et des nucléoles. Mais Simon a rencontré aussi ces sacs dans l'épiderme sur des points non colorés en noir, et là il a vu, dans leurs parois, de petits sacs, assez serrés les uns contre les autres, qu'il regarde comme les noyaux des cellules élémentaires dont se composent les sacs. Il suit donc de là que ce qui se produit en premier, chez le fœtus, c'est le sac ou follicule pileux, et qu'à l'instar des vésicules glandulaires primaires, il est vraisemblablement formé par fusion de cellules primaires. Simon ne parle pas de renfoncements de l'épiderme, et ce paraît n'être là qu'une fiction qu'on a imaginée d'après l'aspect des choses à une époque postérieure.

Après que les petits sacs se sont produits, il paraît se former, dans leur intérieur, lorsqu'il s'agit de poils colorés, des cellules pigmentaires, qui n'existent point dans le cas de poils blancs, et qui forment un enduit à la face interne du follicule. Ensuite, il s'élève, à ce qu'il paraît, du fond de ce dernier, une petite papille conique, la pulpe du poil (*pulpa pili*), sur laquelle apparaît bientôt tout-à-coup le jeune poil, consistant en un sommet et une racine, qui est abondamment pourvue de cellules pigmentaires, si le poil est de couleur foncée, mais qui en manque dans le cas contraire, et que, pour cette raison, on a de la peine alors à reconnaître. Du moins, Simon a-t-il toujours distingué, même dans les plus petits poils qui n'étaient point encore sortis de leur follicule, une racine, proportionnellement fort épaisse, communiquant avec un poil terminé en pointe. Dès que le poil est formé, mais pas auparavant, on aperçoit aussi, d'après le même observateur, une seconde enveloppe, située dans le follicule, que Henle a décrite sous le nom de gaîne de la racine, et qui donne lieu à une ligne claire de chaque côté du poil. Entre elle et le follicule se trouve la couche pigmentaire, déjà mentionnée plus haut, qui tapisse intérieurement ce dernier. Quand le poil a percé au-dehors,

la gaîne de sa racine fait corps avec l'épiderme, et l'on dirait alors que c'est une dépression du derme. Inférieurement, elle se confond avec la surface de la racine du poil.

Les poils se formant dans un petit sac caché dans le derme et revêtu par l'épiderme, on s'est souvent demandé comment ils percent au-dehors, et le problème n'est point encore, à ce qu'il paraît, parfaitement résolu. Simon a vu, chez le fœtus de cochon, que le poil ne sort pas du follicule en ligne droite, mais que sa pointe se recourbe en manière d'anse, de sorte que, même après l'apparition du poil audehors, on la trouve encore cachée dans le follicule; la boucle ou l'anse se montre seule à l'extérieur. Si la même remarque a été faite chez l'homme à des époques plus avancées de la vie; si, par exemple, Leeuwenhoek, E.-H. Weber, Eschricht, etc., ont vu des poils qui étaient retenus sous l'épiderme, le soulevaient, et formaient une boucle au-dessous de lui, ce phénomène a presque toujours été regardé comme une anomalie. Haller et autres anciens anatomistes croyaient qu'en traversant l'épiderme, le poil reçoit de cette membrane une enveloppe. Bichat admettait à l'épiderme des pores par lesquels il passe. Heusinger croyait qu'il ne fait jour au poil qu'en éprouvant une perte de substance, qui a lieu par le fait de l'absorption. E.-H. Weber était convaincu que le poil sort par les orifices des glandes sébacées, tandis que nous savons aujourd'hui que celles-ci s'ouvrent dans le follicule pileux. Henle (1) dit qu'à l'encontre du follicule semble croître un enfoncement de la peau, parce que cette dernière offre une dépression, chez l'embryon, dès avant que l'extrémité du poil ait atteint l'épiderme. Je ne sais si c'est là une observation de lui; mais je ne trouve rien qui y ressemble dans le passage de Heusinger qu'il cite. Les remarques faites par Ibsen, Eschricht et Simon méritent d'être prises ici en considération. Le premier a observé dans l'embryon du paresseux, et le dernier dans un fœtus de cochon long de huit à douze pouces, que les poils étaient appliqués immédiatement à la peau par le moyen d'un enduit membraneux. Ibsen dit avoir trouvé que cet enduit se prolonge sur la gaîne du cordon ombilical, par conséquent sur l'amnios, et Simon prétend que l'épiderme existe au-dessous de cette membrane, qui d'ailleurs se compose comme lui de cellules pavimenteuses. J'ai dit précédemment qu'à peine est-il permis de douter que l'épiderme soit déjà sujet, chez le fœtus, à une desquamation graduelle et à

(1) *Anat. génér.*, t. I, p. 325.

une rénovation continuelle, bien qu'à un moindre degré que chez l'individu venu au monde. On explique très bien par là comment les poils arrivent à l'extérieur. Peut-être que la membrane mentionnée chez les embryons de paresseux et de cochon n'est autre chose non plus qu'une couche d'épiderme en train de se détacher, qui seulement ici tomberait par parties d'une grandeur notable, tandis que, dans d'autres cas, il est repoussé de l'économie d'une manière graduelle et tout-à-fait insensible.

Le poil qui apparaît le premier chez l'embryon est, comme l'on sait, d'une nature particulière, et porte le nom de *duvet, poil follet*, ou *lanugo*. Il est fin et très mou ; son diamètre est de 0,006 ligne, suivant Henle ; il ne devient pas très long ; il tombe en partie durant les mois suivants de la vie intra-utérine, et se mêle ainsi aux eaux de l'amnios, avec lesquelles il est quelquefois avalé par le fœtus, de manière qu'on en rencontre dans le méconium expulsé après la naissance. Mais il en reste encore beaucoup après la naissance, qui ne tombe que plus tard pour faire place à d'autre.

On a remarqué que, chez l'homme, les poils affectent une disposition déterminée et régulière à la surface du corps, et que cette disposition est surtout facile à reconnaître chez les fœtus, à cause du développement plus uniforme des poils follets, qui sont partout très serrés les uns contre les autres. Le phénomène a été vu d'abord par Osiander (1), puis constaté par J. Muller (2), et décrit avec soin par Eschricht (3). Comme les follicules pileux et les glandes sébacées qui s'y adossent sont situés très obliquement dans la peau, de manière qu'ils paraissent en quelque sorte imbriqués, il résulte de là des lignes, perceptibles à l'œil nu, qui indiquent la direction des poils. Ces lignes ne sont jamais droites, elles décrivent des courbes plus ou moins sensibles, et vues ensemble produisent des figures qu'on peut comparer à des courants, à des tourbillons, à des croix, etc. Un courant est une double série de lignes courbes qui s'appliquent l'une à l'autre d'un côté, soit par les racines, soit par les extrémités des poils. Un tourbillon est formé par un point vers lequel tous les poils tournent leurs racines. Une croix résulte de la rencontre des deux courants divergents en un point d'où partent deux nouveaux courants divergents. Pour bien comprendre ces

(1) *Comm. soc. Reg. Gœtti g.*, vol. IV, p. 109.

(2) Nasse, *Zeitschrift fuer Anthropologie*, 1824, t. II, p. 471.

(3) Muller, *Archiv*, 1837, p. 37.

distinctions, il faut recourir à l'original, et y comparer la description avec les figures.

Nous avons encore à passer en revue la formation histologique des poils. Ici, comme partout, il est nécessaire d'avoir une idée exacte de la structure du poil parvenu à son entier développement. Nous possédons à ce sujet une foule de recherches, qui se sont fort accrues dans ces derniers temps. Eble (1) a donné l'indication de tous les travaux antérieurs aux siens propres. Depuis lui, ont paru les observations de Krause (2), Gurlt (3), Bidder (4), G.-H. Meyer (5), G. Simon (6) et Henle (7). Comme celui-ci est venu en dernier, c'est lui surtout que je suivrai dans le bref exposé de nos connaissances actuelles à ce sujet.

Le poil est plongé dans le follicule pileux, qui ressemble à une dépression de la peau, et est formé comme elle de tissu cellulaire, par le moyen duquel il se trouve attaché d'une manière plus ou moins lâche aux parties voisines. Ce follicule a des vaisseaux sanguins et des nerfs. De son extrémité inférieure, terminée en cul-de-sac et un peu élargie, s'élève un prolongement intérieur, la *pulpe du poil*, qui tient immédiatement à la partie la plus inférieure du poil, dans l'excavation de laquelle elle fait une saillie conique. On appelle ordinairement racine du poil la portion cachée dans la peau, et tige, celle qui dépasse cette membrane. La racine se renfle en un corps arrondi ou ovalaire, qu'Henle appelle le bouton du poil, et qui repose immédiatement sur la pulpe : sa partie la plus inférieure est formée de nombreux petits grains arrondis ou anguleux, de véritables noyaux de cellules, engagés dans une substance hyaline, mais ferme et visqueuse, qui semble consister en cellules confondues ou foulées les unes contre les autres. Ces noyaux s'allongent vers le haut en corpuscules étroits, et deviennent de courtes stries obscures, qui cependant disparaissent à une certaine distance. Dans les poils de couleur, on découvre aussi des conglomérats de pigment parmi les noyaux. L'axe du bouton du poil est occupé par un cylindre aplati,

(1) *Die Lehre von den Haaren*, Vienne, 1831.

(2) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 136, 2ᵉ édit.

(3) Muller, *Archiv*, 1835, p. 142; 1836, p. 272; *Magazin fuer die gesammte Thierheilkunde*, 1836, p. 201.

(4) Muller, *Archiv*, 1840, p. 538.

(5) Froriep, *Neue Notizen*, nº 334.

(6) Muller, *Archiv*, 1841, p. 361.

(7) *Anatomie générale*, Paris, 1843, t. I, p. 309.

bien limité, qui consiste en une série simple ou double de cellules disposées à la suite les unes des autres, avec des nucléoles. Plus en haut, les cellules se confondent ensemble, les noyaux s'étalent en largeur, et du pigment s'amasse autour d'eux.

Supérieurement, le bouton du poil se continue avec la portion de la tige encore contenue dans le follicule, mais faisant immédiatement corps avec celle qui est libre au-dehors. On distingue dans cette tige une substance corticale et une substance médullaire.

La substance corticale montre des stries longitudinales qui, ainsi qu'on peut s'en convaincre dans les circonstances favorables, tiennent à ce que cette substance est compensée de fibres claires, droites, roides, cassantes, lisses et d'une largeur de 0,0027 ligne. La striation se perd vers le sommet du poil ; elle devient plus marquée près de la racine, et les fibres finissent par rayonner, comme les soies d'un pinceau, dans le bouton du poil. Mais indépendamment de ces stries longitudinales, la substance corticale du poil en offre encore d'autres transversales, qui ne sont visibles qu'à la surface, et qui résultent de lignes obliques, un peu onduleuses, parfois confondues ensemble. Ces stries transversales dépendent de ce que la surface du poil est couverte, en façon d'épiderme, par de petites écailles, disposées circulairement, qui s'imbriquent les unes sur les autres à partir de la racine. Inférieurement, sur la partie de la tige du poil encore contenue dans le follicule, elles sont très prononcées, et souvent elles y ressemblent parfaitement à de larges filaments anastomosés qui entoureraient le poil, parce que les écailles se touchent exactement par leurs bords latéraux, et que leur bord supérieur libre se réfléchit fortement en dehors. Enfin, tout-à-fait en bas elles cessent fréquemment par un bord bien net, et à partir de ce point les fibres longitudinales de la substance corticale, ayant perdu toute solidité, s'écartent les unes des autres en forme de pinceau.

La substance médullaire manque dans les poils follets, ainsi qu'au sommet des poils, et par places aussi le long de leur trajet; mais les poils d'une certaine grosseur en sont rarement dépourvus dans toute leur étendue. Elle occupe un tiers ou un quart du diamètre du poil entier, et se compose de très petits globules brillants, qui ressemblent à des corpuscules de pigment agglomérés ou à des gouttelettes de graisse. Vers le bas, elle se continue avec le cylindre qui occupe l'axe du bouton du poil.

Voici maintenant quelle est la formation du poil. Sur la surface de la pulpe, et dans le sillon qui la sépare du fond du follicule, se dé-

posent des cellules qui ressemblent à un épithélium de ces parties, et qui sont continuellement remplacées par de nouvelles. Parmi ces cellules, les externes se métamorphosent en larges fibres de la substance corticale. Les noyaux croissent également pendant quelque temps en largeur, deviennent plus minces, et semblent plus tard avoir disparu en grande partie. Les cellules intérieures, qui se trouvent sur le sommet de la pulpe, persistent beaucoup plus longtemps dans leur état primitif, et se confondent enfin ensemble, par absorption des cloisons, tandis que, dans leur intérieur et autour des noyaux, se forment des conglomérats de granulations pigmentaires. On ne sait pas encore bien comment se forme la couche épidermique du poil qui est composée de squamules : ou celles-ci sont la couche la plus extérieure des cellules du bouton, ou elles sont produites par ce que Henle appelle gaîne de la racine, c'est-à-dire par une membrane qui entoure la racine du poil, part de la base du bouton, et se continue en haut et en dehors avec l'épiderme.

On voit que tous ces détails s'accordent parfaitement avec ce que j'ai dit plus haut, d'après les observations de Simon, à l'égard du développement successif des diverses parties du sac pileux et du poil.

Développement des glandes sudorifères.

Les glandes sudorifères ont été découvertes dans ces derniers temps, en Allemagne par Purkinje et Wendt (1), en France par Breschet et Roussel de Vauzème (2). Gurlt (3) et R. Wagner (4) les ont fait mieux connaître encore. On sait, par les recherches de ces deux anatomistes, qu'elles sont la plupart du temps formées par un canal roulé en manière de peloton, contenu dans le pannicule adipeux, et qui traverse la peau et l'épiderme en décrivant des spirales. Suivant Valentin (5), elles existent vraisemblablement déjà au commencement du cinquième mois, et se reconnaissent à des filaments grêles qu'on aperçoit, quand on détache l'épiderme de la peau, dans l'angle de séparation des deux membranes. Au septième mois, il observa deux fois le conduit excréteur enroulé, sur des tranches perpendiculaires endurcies de la peau. Chez le nouveau-né, ces glandes sont encore

(1) *De epid. human.*, 1833. — Muller, *Archiv*, 1834, p. 281.
(2) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. II, p. 192.
(3) Muller, *Archiv*, 1835, p. 415.
(4) *Icon. physiol.*, I, tab. XVI, fig. *a*.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 277.

très petites, suivant lui, et n'ont que 0,0003 pouce de diamètre. Wendt (1) dit que les filaments, comme il les nomme, lui ont apparu pour la première fois chez l'embryon de quatre mois, mais sans qu'il pût déterminer comment et quand ils se forment. Lorsqu'on détache l'épiderme, ils se montrent transparents, élastiques, de texture polypeuse (?); mais, même chez le fœtus de huit mois, on n'y découvre point encore de cavité, ni de tours en spirale; ils lui ont paru traverser le derme en ligne droite.

Au dire de Henle, la portion de la glande située dans le tissu adipeux et celle du conduit excréteur qui s'y trouve également, possèdent une membrane anhyste, tandis que la portion du conduit qui traverse le derme et l'épiderme se comporte comme un canal sans parois propres. Il range la glande parmi celles en cœcum, qui doivent naissance à des vésicules glandulaires primaires disposées en ligne à la suite les uns des autres, et confondues ensemble, et dont en conséquence les parois sont vraisemblablement formées, dans l'origine, de cellules primaires réunies.

Mon ami, le docteur Otto Kohlrausch, à Hanovre, m'a communiqué les observations suivantes, faites sur un embryon âgé de six à sept mois. Sur des coupes transversales de peau séchée et ramollie, la glande sudorifère avait 1/3 de ligne de long. Elle commençait par un col étroit de 1/100 à 1/132 de ligne de diamètre, qui descendait en se contournant, devenait plus gros, et se terminait en cul-de-sac. L'épaisseur du fond était, terme moyen, de 1/25 de ligne. Il était souvent replié, en quelque sorte roulé sur lui-même; dans d'autres cas, on y voyait de petits appendices. Le nombre des glandes s'élevait de 26 à 32 par ligne (pouce?). Le col traversait l'épiderme, non en ligne droite, mais en serpentant.

Développement des ongles.

On dit communément que les ongles ne se forment qu'au cinquième mois de la vie embryonnaire. Cependant, dès le troisième, on reconnaît, à la première phalange des doigts, le pli circulaire qui doit plus tard se creuser en façon de feuillure; mais ce n'est qu'au cinquième mois que l'ongle acquiert un peu de solidité et les caractères qui le distinguent de l'épiderme (2).

Eu égard au mode de formation des ongles, les anciens anatomistes

(1) Muller, *Archiv*, 1834, p. 290.

(2) Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 277.

avaient déjà fort bien remarqué qu'ils appartiennent à l'épiderme. Cette observation a été confirmée par les recherches microscopiques des modernes, et enfin par Schwann (1) et Henle. L'ongle est, comme l'épiderme, composé de cellules aplaties, fournies par le pli du derme dans lequel il se trouve implanté. Ce qui le distingue de l'épiderme, c'est d'un côté qu'il reçoit une certaine quantité de phosphate calcaire, et d'un autre côté que les cellules qui le constituent subissent un genre particulier de métamorphose. Elles sont non seulement disposées en couches très serrées, mais encore confondues ensemble de manière à figurer plus une membrane que ne le fait l'épiderme, de sorte qu'il n'est plus facile de les isoler les unes des autres, et qu'on parvient rarement à observer encore un noyau dans un point quelconque. Il est probable que les cellules qui naissent dans le blastème fourni par le derme, et qui sont destinées à la formation de l'ongle, subissent très rapidement leurs transformations chez l'adulte, car chez ce dernier on ne distingue, dans le réseau de Malpighi du corps de l'ongle, qu'une masse granulée, sans pouvoir apercevoir ni cellules proprement dites, ni noyaux. Chez le nouveau-né et l'embryon, au contraire, on parvient à reconnaître des cellules isolées, tant à la racine de l'ongle que dans le réseau de Malpighi. Au reste, ces cellules se produisent non seulement à la racine, qui est cependant le point d'où il en sort le plus, mais encore à toute la surface inférieure de l'ongle, car celui-ci croît des deux côtés à la fois.

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 90.

TROISIÈME PARTIE.

DES PHÉNOMÈNES DE LA VIE CHEZ LE FOETUS.

CHAPITRE PREMIER.

DES FONCTIONS DU SYSTÈME NERVEUX CHEZ LE FOETUS.

ARTICLE PREMIER.

DES FONCTIONS DU CERVEAU, COMME ORGANE DES OPÉRATIONS DE L'AME CHEZ LE FOETUS.

La question de savoir si le fœtus est animé ou non, et à quelle époque doit être reportée son animation, a, comme tant d'autres ayant trait à l'âme, reçu dans tous les temps les solutions les plus diverses, et l'on ne peut disconvenir qu'indépendamment de l'intérêt général qu'elle offre sous le point de vue scientifique, elle en a un pratique tout particulier eu égard à l'avortement et à l'infanticide. Je ne crois pas nécessaire de rappeler ici toutes ces solutions, dont la plupart ne reposent que sur des vues purement théoriques, et que d'ailleurs Ennemoser (1) a presque toutes réunies dans son Traité. Il suffit de dire que les uns, avec des idées fort diverses sur l'union du corps et de l'âme, croyaient le fœtus animé dès le commencement, opinion qu'Ennemoser et, parmi les modernes dont il ne cite pas les noms, Burdach (2), ont soutenue. D'autres ne pensaient pas pouvoir admettre que le fœtus fût animé dès les premiers moments de son existence, et fixaient arbitrairement une époque à l'acquisition faite par lui d'une âme, comme par exemple Ficinus (3), Malanchthon (4), Hundeshagen (5), etc. Enfin il s'en trouve suivant lesquels le fœtus ne s'anime qu'au moment de la naissance, sous l'influence de la respiration, hypothèse qu'Aristote (6) a peut-être émise le premier, et

(1) *Historisch-physiologische Untersuchungen ueber den Ursprung und das Wesen der menschlichen Seele ueberhaupt, und die Beseelung des Kindes insbesondere*, Bonn, 1824.

(2) *Traité de physiologie*, t. III.

(3) *Theologia platonica de immortalitate animæ.*

(4) *Commentarius de anima*, 1540.

(5) *De pluralitate animarum*, 1666.

(6) Dans son Traité sur l'âme.

qui a trouvé pour défenseurs, parmi les modernes, E. Platner (1) et F. Nasse (2).

Les partisans de la première opinion avaient surtout à combattre la difficulté de concevoir l'animation au moment même de la fécondation. Admettre une création de l'âme en cet instant était une hypothèse qui semblait très hardie, et choquait beaucoup d'idées religieuses. Mais si les âmes préexistent, où sont-elles jusque là, et comment s'infusent-elles dans les corps? Les loger dans la semence ou dans les œufs entraînait de grandes difficultés, et menait même à l'absurde. Mais les faire provenir du dehors ne soulevait pas des problèmes moins insolubles. La seconde hypothèse présentait jusqu'à un certain point les mêmes difficultés, et ce qui contribua surtout à rendre assez faible le nombre de ses partisans, c'est que la fixation de l'époque à laquelle s'opère l'union de l'âme et du corps demeure livrée à tous les caprices de l'arbitraire, aucune donnée certaine ne pouvant servir à l'établir. Quant à la troisième, Nasse a bien essayé de la baser sur des faits; mais l'animation subite après la naissance n'en demeurait pas moins incompréhensible et inexpliquée, et de plus elle présentait des dangers dans son application aux questions d'avortement et d'infanticide, ce qui fait qu'elle a rencontré de nombreux adversaires.

Le problème est donc resté jusqu'à présent sans solution, et la plupart des auteurs ont jugé plus convenable de s'en tenir à la première des trois hypothèses, sans se rompre la tête des difficultés qu'elle entraîne.

Si l'on demande d'abord quelles preuves nous avons que le fœtus soit animé et jouisse de la vie morale, il faut avouer avec Nasse que ces preuves sont en bien petit nombre, qu'à proprement parler même il n'en existe aucune. Il ne saurait être nullement question de pensée ni de volonté chez le fœtus, quoique certains physiologistes et accoucheurs aient voulu voir dans ses attitudes, ses mouvements, et même sa naissance, des actes de volonté, exigeant par conséquent la réflexion (3). Aujourd'hui, à coup sûr, personne ne soutiendrait de pareilles idées d'une manière sérieuse. Il serait impossible d'indiquer aucune passion quelconque chez l'embryon, puisque le désir de l'air et des aliments, que quelques écrivains lui attribuent, doit certainement être rangé parmi les chimères. Tout au plus pourrait-on ad-

(1) *Anthropologie*, 1772; *De vita fœtus non animata quantum ad infantidium*, 1809.

(2) *Zeitschrift fuer Anthropologie*, 1824, t. I, p. 1.

(3) *Mém. de l'Académie royale de médecine*, Paris, 1832, t. II, p. 265.

mettre des sensations, c'est-à-dire la perception, la conscience de certaines influences extérieures, s'annonçant par des mouvements en harmonie avec ces sensations, et c'est effectivement ce qui a été allégué comme preuve que l'âme exerce ses fonctions chez lui. A la vérité, personne jusqu'ici n'a pu indiquer aucune sensation procurée par les appareils sensoriels, quoique, si une fois des perceptions avec conscience sont admises, on ne voie pas pourquoi il n'y aurait point, par exemple, des sensations auditives, excitatrices de certains mouvements du fœtus, ou des sensations gustatives, procurées par l'eau de l'amnios; car les sensations visuelles et olfactives doivent être absolument impossibles. D'un autre côté, les mouvements que le fœtus exécute dans le sein de sa mère ont été considérés comme des preuves de sensations, attendu qu'ils sont provoqués, les uns par des causes extérieures, telles qu'un coup, ou l'application brusque d'une main froide sur le ventre chaud de la mère; les autres par des influences intérieures dont on suppose que l'embryon a la conscience, comme des émotions morales, des troubles de la circulation ou de la digestion, etc. Peut-être serait-on fondé à ranger aussi parmi les preuves d'une sensation quelconque éprouvée les vagissements utérins, c'est-à-dire les cris que quelques enfants font entendre avant d'être sortis du sein maternel, quoique les cas qu'on en rapporte ne soient pas toujours bien authentiques.

Mais des objections très fondées s'élèvent contre une telle explication de faits incontestables. Si les anciens se croyaient en droit de regarder ces faits comme prouvant l'existence de la faculté morale de sentir chez l'embryon, nous savons aujourd'hui qu'ils s'expliquent parfaitement sans le concours de l'âme, et que tous rentrent dans la catégorie des mouvements réfléchis, qui ont lieu uniquement par l'action des nerfs et de la moelle épinière. Nous savons qu'on les observe tous chez des monstres acéphales, où il n'y a pas moyen d'admettre qu'ils dépendent de l'âme, du moins jusqu'à ce qu'on ait renversé l'axiome que le cerveau est l'unique organe immédiat de cette dernière. Quand on prend en considération le pouvoir réflectif des nerfs, il devient extrêmement difficile, longtemps même encore après la naissance, d'assigner un rôle à l'âme dans l'excitation des mouvements du fœtus et de l'enfant, ce qui a été reconnu, non seulement par les écrivains modernes, tels que Marshall Hall, Grainger, et autres, dont les travaux ont roulé d'une manière spéciale sur l'étude des phénomènes réflectifs, mais encore par d'anciens observateurs, exempts

de préjugés, qui, comme Dieterich, Tiedemann (1), entre autres, donnaient à ces mouvements l'épithète d'automatiques.

En outre, c'est un principe auquel les physiologistes doivent, je pense, rester fidèles, que la fonction individuelle d'un organe quelconque est liée inséparablement à sa structure, à sa texture, à sa composition. Le cerveau et sa fonction ne sauraient faire exception sous ce rapport. De même que le muscle ne se contracte pas tant que ses fibres n'ont point acquis un degré déterminé de développement, de même que le développement de ces fibres coïncide exactement avec l'époque où nous savons que les mouvements de l'embryon commencent à se faire sentir, de même aussi les fonctions du cerveau ne sauraient se manifester avant que cet organe ait acquis son plein et entier développement. Or les faits exposés dans la seconde Partie prouvent qu'il est encore si loin de là, même chez l'enfant nouveau-né, qu'il n'y a pas moyen d'établir une distinction suffisante entre la substance blanche et la substance grise, qu'on regarde avec raison comme l'organe immédiat des opérations de l'âme, et les recherches microscopiques sur la structure élémentaire s'accordent avec cet ancien résultat, en nous démontrant que le développement de la substance grise a bien commencé chez le nouveau-né, mais qu'il lui reste encore beaucoup de chemin à faire pour arriver à son terme.

D'après toutes ces considérations réunies, je n'hésite pas à dire que les fonctions de l'âme ne s'exercent point chez le fœtus.

Est-ce à dire pour cela que le fœtus ne soit point encore animé, et qu'il ne le devienne que plus tard, après la naissance, ou bien mon argumentation pourrait-elle servir d'appui à un matérialisme dangereux? Je ne le pense pas, et je ne vois dans les discussions qui ont été soulevées par ce problème qu'une reproduction des idées mal digérées et contradictoires qu'on a émises au sujet de l'âme et de ses rapports avec le corps, ainsi que relativement au matérialisme et au dynamisme. En peu de mots, voici quelle est ma façon de penser.

Je regarde comme prouvé et incontestable, d'après les résultats de l'anatomie et de la physiologie comparées, les données de la physiologie expérimentale et de la pathologie, enfin les faits de l'embryologie, que les fonctions qu'on a coutume de désigner sous le nom de fonctions de l'âme, sont absolument liées à la structure, à la texture, au développement et à la composition du cerveau. Mais, s'il en est ainsi, comment éviter de tomber dans le matérialisme, qui répugne plus

(1) *Hessische Beitræge*, t. II, 1787, p. 313.

encore à la conscience humaine sous ce point de vue que sous tout autre? Beaucoup de physiologistes, de psychologistes et de théologiens ont vainement cru tourner la difficulté en disant que le cerveau est bien l'instrument dont l'âme se sert pour ses manifestations dans le monde susceptible de frapper les sens, mais qu'elle n'en est pas moins indépendante par elle-même, et qu'elle n'a aucun point de contact avec cet instrument, qui doit son existence, sa texture et sa composition à une autre force, la force vitale, cause de tous les phénomènes purement matériels du corps. Je dis qu'on se trompe en expliquant ainsi les rapports de l'âme avec le corps et la dépendance dans laquelle elle est de ce dernier, parce qu'un pareil mode d'association est incompréhensible, contraire à la raison, absurde, et qu'il y a impossibilité absolue, pour la raison, de se faire une idée nette d'une telle réunion de deux forces, en les considérant sous le point de vue de leur cause et de leur modalité. On sait du reste combien d'absurdités et de contradictions cette hypothèse a fait surgir quand on a voulu l'appliquer aux innombrables phénomènes de la vie spirituelle et de la vie corporelle. La confusion a été portée au comble lorsque, poussant les choses plus loin encore, on a prétendu attribuer les facultés supérieures de l'âme humaine à une troisième force, l'esprit, et qu'on s'est représenté la force vitale, l'âme et l'esprit, comme trois pouvoirs absolument indépendants l'un de l'autre, mais associés ensemble, et se disputant la possession, l'influence.

Il est vrai qu'on a cru échapper aux contradictions par l'admission d'une identité entre la force vitale et l'âme, en ce sens qu'une force ayant la conscience de soi-même serait la cause de tous les phénomènes corporels et spirituels de l'individu, de manière qu'à une qualité originelle de cette force se rattacheraient toutes les directions particulières d'activité qui se prononcent dans les fonctions de l'âme du sujet. Cette hypothèse, développée dans toutes ses conséquences, conduit à la doctrine de Stahl, à une âme raisonnable, architecte du corps. Ce qui prouve surtout qu'elle est insoutenable, c'est que, suivant elle, tous les phénomènes de la vie devraient porter le caractère de la conscience, et que la connexion de cette dernière avec le cerveau ou n'existerait pas, ou serait inexplicable.

Il me paraît qu'on ne peut échapper à toutes ces difficultés qu'en cessant de se figurer, comme cause des fonctions morales, une force particulière et individuelle, une âme *per se*, en s'accoutumant à mettre les phénomènes de ces fonctions en parallèle avec ceux des fonctions d'autres organes, et en reconnaissant la complète analogie entre les uns

et les autres, qu'on n'avait été conduit à négliger ou même à nier qu'en raison de l'importance, de la supériorité et de l'éminente dignité des fonctions dites de l'âme.

Le mouvement et la contraction que nous voyons exécuter par le muscle, la sécrétion qu'accomplit la glande, le développement de cet agent que nous appelons force nerveuse, se comportent, eu égard au muscle, à la glande, au nerf, de même absolument que les fonctions morales par rapport au cerveau. Toutes ces fonctions dépendent, en ce qui concerne et leur intensité et leur extension, de la structure, de la texture et de la composition de leurs organes respectifs. De fausses idées seules ont pu entraîner à admettre dans le muscle une force motrice spéciale, dans la glande une force sécrétante spéciale, dans le nerf une force nerveuse existant hors de lui. L'absurdité d'une pareille hypothèse saute aux yeux dès qu'on l'applique à tous les organes indistinctement. Les cils vibratiles devraient donc avoir une force vibratile, la fibre musculaire une force contractile, la fibre du tissu cellulaire une autre force contractile spéciale, le foie une force particulière pour sécréter la bile, le rein une force également spéciale pour sécréter l'urine, le nerf optique une faculté visuelle, le nerf auditif une faculté auditive, etc. Chacun voit combien de pareilles idées sont ridicules, quoique l'habitude et le langage reçu nous y fassent retomber à chaque instant. Une saine physiologie considère toutes ces actions, toutes ces fonctions des organes comme la conséquence immédiate de leur structure, de leur texture et de leur composition. Pourquoi donc les fonctions dites morales seraient-elles exceptées de la règle générale? ne se montrent-elles pas aussi à tous égards des fonctions du cerveau, que rien ne distingue de celles des autres organes, si ce n'est leur mode et leur dignité? Les fonctions de tous les organes ne sont-elles pas aussi immatérielles, c'est-à-dire n'ont-elles pas autant le cachet d'activité, de manifestations de forces, que celles du cerveau?

Mais, dira-t-on, il s'ensuit de là que les fonctions de l'âme sont périssables comme celles de tous les autres organes, et que la porte est ouverte toute grande au matérialisme. Je ne crois pas qu'il en soit ainsi. Qu'on veuille bien seulement poursuivre l'analogie. Sans doute nous devons considérer les actions que nous apercevons dans le muscle, la glande, le nerf, etc., comme périssables avec la matière de ce muscle, de cette glande, de ce nerf. Mais ces actions et cette matière ne sont que des conséquences d'une cause qui peut être tout-à-fait indépendante de la manifestation sensible. Si le muscle

se contracte, c'est parce qu'il a telle structure et telle composition chimique. S'il a cette structure et cette composition, nous devons l'attribuer à une cause dont les mouvements qui résultent de la contraction sont par conséquent une conséquence, un mode particulier de manifestation, dépendant de la structure et de la composition du muscle. Cette structure et cette composition peuvent périr, et avec elles leur conséquence immédiate, la contractilité musculaire; mais la cause dont l'une et l'autre étaient la manifestation sensible, peut n'en pas moins persister. Il en est de même pour le cerveau et ses fonctions. Comme ces dernières ne sont que la suite de la texture et de la composition du cerveau, elles périssent avec elles; mais la cause de la texture et de la composition du cerveau, dont celles-ci et la fonction déterminée par elles étaient la manifestation sensible, peut ne pas périr. Je crois donc mon muscle et sa contractilité aussi immortels que mon cerveau et ses fonctions ou manifestations d'action, c'est-à-dire que je crois les uns et les autres susceptibles de persister, non pas sous la forme qui frappe ici mes sens, comme contractilité et activité morale, mais dans la cause de laquelle ils dépendent, et qui est d'ailleurs inconnue. La conviction de l'immortalité de cette cause est dans notre conscience. Nous portons en nous la persuasion, inséparable de notre essence, que cette cause fondamentale de tout ce qui a le caractère phénoménal en nous, doit être individuelle et impérissable; mais tout ce qui constitue son mode de phénoménalisation, que nous appelons âme, est périssable, et lié au mode de phénoménalisation également périssable du cerveau. Quant à l'essence de cette cause, à ses conditions, aux lois de son conflit avec la matière et les forces dont celle-ci jouit, nous n'en savons rien, et c'est là précisément que se trouvait l'erreur de Stahl, qui la supposait agissant partout suivant une direction déterminée, sous laquelle, selon moi, elle ne se phénoménalise que dans le cerveau, en y donnant lieu aux facultés morales. A mes yeux, la cause fondamentale de mon existence n'est point une force agissant sous les formes de ma pensée et de ma conscience, mais une force qui m'est et me sera toujours inconnue, bien qu'à coup sûr elle agisse également d'après des lois rationnelles: ce n'est point, pour tout exprimer d'un mot, une âme raisonnable, mais une force rationnelle, de laquelle ce que nous appelons vulgairement l'âme est une dérivation. La manière d'agir, les conditions et les lois de cette activité dérivée peuvent tout aussi bien être étudiées et reconnues que celles des fonctions de tous les autres organes de notre corps, pourvu que nous nous placions au même point de vue

pour les embrasser, et que par là nous les rendions accessibles à nos investigations, auxquelles l'ignorance et la vanité n'ont que trop souvent réussi jusqu'à présent à les soustraire.

Ainsi l'organisme humain, considéré en général, ressemble, pour moi, à un mécanisme construit avec un grand art. Ce que nous y admirons avant tout est une magnifique harmonie, résultant d'un rouage très compliqué. Lorsqu'une des dents du rouage vient à se déranger, l'harmonie est troublée, et elle peut être même convertie en des dissonances déchirantes. L'œuvre entière et tous les phénomènes qu'elle produit dépendent de l'intégrité de la structure et de la texture des parties constituantes. Le tout et les parties sont exposés aux efforts des éléments; ils sont destructibles et périssables. Mais le maître qui a créé l'œuvre, l'idée qui l'y a conduit, sont inaccessibles à ces attaques, et subsistent alors même que l'œuvre vient à être détruite. Là est l'immortalité de celle-ci, dans son ensemble et dans toutes ses parties, quoique ces dernières ne soient point immortelles. L'idée de la ravissante harmonie peut donc survivre à la destruction du rouage qui la phénoménalisait sous un aspect particulier.

Cette manière de voir, appliquée aux diverses questions que soulèvent les actions de l'âme et ses rapports avec le corps, nous préserve également, je pense, et d'un matérialisme qui paralyse tous les ressorts de l'esprit, et d'un idéalisme qui se met à chaque pas en contradiction avec l'expérience; elle nous détourne enfin de toutes ces théories contraires à la logique, et par conséquent obscures, qui représentent l'âme comme une force indépendante, supposant qu'une association entre elle et la force vitale, tout-à-fait distincte d'elle, est la cause unique de la manifestation matérielle du corps. Elle nous met donc à l'abri de toutes les hypothèses insoutenables et contraires à l'expérience que j'ai citées plus haut relativement à l'animation du fœtus, et prend la forme suivante quand on l'applique d'une manière spéciale à l'examen de cette question.

Ce sera éternellement un problème insoluble que de savoir comment, dans la génération, la cause fondamentale individuelle de l'apparition d'un être organique quelconque, par conséquent aussi de l'homme, s'unit avec la matière du germe, et s'il y a là véritable création, ou seulement condition de la manière de se manifester dans le monde accessible à nos sens. Mais cette cause fondamentale agit sur les forces des matières coexistantes avec le germe dès le principe, ou mises à sa portée pour qu'il s'en empare, de telle sorte que peu à peu les organes constituant l'être futur se développent d'elles. Par l'effet et

pendant le cours de ce développement elles acquièrent l'aptitude à faire naître des phénomènes particuliers, que nous appelons fonctions des organes. L'action de cette cause sur la matière du germe et ses forces fait qu'elle se transforme en un organe nommé cœur, et sous cette forme elle peut déployer un mode particulier d'activité, que nous appelons la contraction du cœur. La même cause combine les éléments du germe en un organe, le foie, qui, à raison de sa constitution individuelle, peut séparer du sang, mis en contact avec lui, un liquide particulier, la bile. La matière du germe arrive peu à peu, de la même manière, à acquérir la forme et la composition d'un cerveau, forme et composition qui, lorsqu'elles sont complétement développées, deviennent les conditions de phénomènes auxquels nous donnons le nom d'opérations de l'âme. Les époques auxquelles les conditions requises pour la production de ces phénomènes sont atteintes, varient. Elles sont peut-être susceptibles d'exister pendant la vie de l'œuf elle-même, et il est possible que l'animal possède alors l'aptitude à déployer un certain degré d'activité morale ; ou bien elles suffisent déjà pour cela très peu de temps après la naissance, et elles se rencontrent d'autant plus tôt, à ce qu'il paraît, que le degré individuel de développement auquel le sujet peut atteindre est moins élevé. Dans d'autres cas, ces conditions n'apparaissent que plus tard, pendant et après un long conflit avec les forces et les matières du monde extérieur, et alors nous ne voyons non plus se déployer que tardivement et peu à peu les opérations de l'âme qui en dépendent. L'expérience seule peut faire connaître les époques, et nous avons vu que, pour ce qui concerne l'homme, l'observation nous apprend que les conditions dont il s'agit ici ne se développent dans toutes les directions qu'après la naissance, qu'elles ne le font même alors que d'une manière très graduée, par le secours du conflit avec le monde extérieur.

La question de savoir quand l'enfant est animé semble donc dépourvue de sens. Elle est née de ce qu'on a dérivé les facultés morales d'une force particulière, à laquelle on donnait le nom d'âme, et qu'on faisait s'associer avec le corps à une époque quelconque. L'enfant, dont, au moment de la naissance, le cerveau n'est point encore assez développé pour déployer les facultés que nous appelons morales, n'est pas moins animé que celui chez lequel, quelques jours plus tard, nous trouvons des traces de ces facultés dans les sensations qui se rattachent au goût. L'âme n'a point été infusée en lui dans l'intervalle ; car nous ne voyons apparaître qu'une très faible partie de la somme

des phénomènes que nous lui attribuons. Personne ne s'imaginera non plus qu'elle prend possession du cerveau pièce à pièce. Et cependant on serait obligé d'admettre l'une et l'autre hypothèse si l'on voulait considérer l'animation comme l'addition de quelque chose de particulier, d'individuel, au cerveau qui se développe. Dit-on d'un enfant, pendant et après sa naissance, qu'il est sans sexe, parce que ses organes sexuels ne déploient point encore à cette époque l'activité dont ils jouiront lorsque le temps aura complété leur développement? Les organes existent, le sexe est donc marqué; l'enfant a un sexe dès que la force fondamentale qui préside à tout son développement s'est manifestée aussi par celui des organes ayant trait à la sexualité, et cependant un laps de temps bien long s'écoulera encore avant qu'on aperçoive aucune vestige du mode spécial d'action de ces organes, lequel mode est la conséquence de certaines conditions de forme et de composition qui ne peuvent être acquises que plus tard. Il ne passera par la tête de personne de dire que les embryons et les enfants n'ont point de sexe jusque là, ni d'admettre qu'ils en obtiennent un par l'adjonction aux organes génitaux d'une force particulière permettant la mise en jeu de cette activité spéciale. Dans tous les cas de ce genre la chose est parfaitement claire, et saute aux yeux de tout le monde; il a fallu l'habitude de considérer les fonctions du cerveau sous un point de vue étroit, habitude provenant sans doute de leur complication et de leur haute importance chez l'homme, pour faire naître ici des difficultés qui ne se trouvent point ailleurs. On a craint de proclamer une analogie complète, parce qu'on avait la vue assez courte pour croire qu'elle conduirait au matérialisme. Mais il ne saurait être mis en question que la cause fondamentale qui fait contracter mon muscle ou sécréter ma glande est tout aussi immortelle que celle d'où dépendent mes facultés morales; car l'une et l'autre sont identiques, et la seconde implique la nécessité d'être convaincu de l'immortalité, de l'immortalité individuelle même, de cette cause. Il est donc impraticable aussi, sous ce rapport, d'établir une distinction entre les facultés morales, de les distinguer en supérieures et inférieures, ou, chez l'homme, à la force déjà inconnue en elle-même qu'on appelle âme, d'en ajouter encore une troisième, également inconnue, sous le nom d'esprit. Car, avec quelque justesse qu'on désigne les directions diverses des facultés morales, dont les unes se rencontrent aussi chez les animaux, et dont les autres qualifient essentiellement l'homme, rien ne nous autorise à supposer qu'il y ait là une différence autre que de quantité. Les conditions des unes et des

autres doivent être les mêmes; les différences tiennent à l'individualité diverse de la cause fondamentale.

ARTICLE II.

DES PHÉNOMÈNES DE L'ACTION NERVEUSE CHEZ LE FOETUS.

Les physiologistes ont beaucoup parlé et écrit au sujet de l'influence que la force agissante dans les nerfs exerce sur le développement du fœtus. Ils partaient du fait qu'après la naissance, et chez l'adulte, tous les actes relatifs au mouvement, à la nutrition, à la formation et à la sécrétion dépendent évidemment de cette force, et croyaient être en droit de conclure de là que la même chose a lieu chez l'embryon. Une circonstance vint surtout contribuer à les fortifier dans cette croyance, c'est qu'il fut reconnu par l'observation que le système nerveux est du nombre des premiers organes dont les rudiments se dégagent du germe anhyste. Ce fait, joint à certaines idées de polarité, d'attraction et de répulsion, la plupart fort obscures, et aux faciles efforts d'une imagination toujours prête à voir identité de causes internes là où elle aperçoit une vague ressemblance de configuration extérieure, détermina divers écrivains à regarder le système nerveux comme exerçant une très haute influence sur le développement ultérieur de son germe, sur la production et la conformation de ses autres organes. On admit, outre le cerveau et la moelle épinière, qui paraissent d'abord, et le cœur, avec le sang, qui se montrent immédiatement après, une de ces mystérieuses oppositions de polarité, par les attractions et répulsions réciproques desquelles sont produites d'abord les directions des carrières du sang, qui à leur tour influent sur la formation et le développement des organes. Des auteurs, même d'un grand mérite, comme Baumgaertner (1) et Naumann (2), ont cru résoudre le merveilleux problème de la formation de l'embryon par ces hypothèses, qui ne reposent sur aucun fait.

Tiedemann (3) et Alessandrini (4) sont, à ma connaissance, les seuls qui aient cherché à prouver, par des faits tirés de l'observation, que le développement des autres organes de l'embryon est placé sous l'influence du système nerveux.

L'étude surtout des monstruosités a mis Tiedemann en mesure de

(1) *Ueber Nerven und Blut*, Fribourg, 1830.

(2) *Die Probleme der Physiologie*, Bonn, 1835.

(3) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I, p. 56; t. III, p. 1.

(4) *Novi comment. scienc. instit. Bonon*, t. III, 1837.

démontrer sans réplique qu'il existe un rapport intime entre la constitution du système nerveux et la formation, ainsi que la disposition, des autres parties; que l'absence des nerfs entraîne celle des organes auxquels ceux-ci se rendent dans l'état normal; que, dans tous les cas de monstruosités par excès, il y a aussi un arrangement correspondant à celui du système nerveux; enfin que, chez les monstres par défaut, le mode de fusion des organes est toujours en harmonie parfaite avec celui de réunion des parties du système nerveux. Or, comme nous savons par l'embryogénie que le cerveau et la moelle épinière, centre du système nerveux, sont les premières parties qui se séparent du germe, comme, en outre, nous remarquons une succession évidente entre le développement de l'appareil nerveux du fœtus et l'apparition de ses autres organes, Tiedemann conclut de là que le système nerveux est la condition du développement des autres organes de l'embryon.

Alessandrini, sans connaître le travail de Tiedemann, est arrivé à la même conclusion par rapport aux muscles de la vie animale. Il observa deux monstres, l'un de vache, l'autre de cochon, chez lesquels la partie inférieure de la moelle épinière étaient incomplétement développée, ainsi que les nerfs qui en procèdent; les muscles de la vie animale de la moitié inférieure du corps manquaient, tandis que les os, le système vasculaire, etc., existaient, du moins partiellement. Ce fait lui sembla démontrer l'influence immédiate du système nerveux sur le développement des muscles soumis à l'empire de la volonté.

Si nous examinons d'abord le problème dans ses conditions générales, nous voyons que, comme dans tous ceux qui concernent le système nerveux, notre point de départ doit être que l'agent qui exerce son pouvoir dans les nerfs nous est absolument inconnu, que le mode et les lois de son action sont encore fort énigmatiques, et que ce qui en rend l'étude non seulement si difficile, mais même si sujette à nous entraîner dans de fausses interprétations, c'est que ses effets n'apparaissent jamais dans les nerfs eux-mêmes, et ne se révèlent à nous que par les actions d'autres organes, qui sont déterminées par ces derniers. C'est d'après les contractions des muscles provoquées par l'agent nerveux, d'après les actions du cerveau également excitées par lui, enfin d'après les phénomènes de la nutrition et de la sécrétion qui le reconnaissent aussi pour premier mobile, que nous concluons qu'il y a des forces agissantes dans les nerfs, et que nous cherchons à découvrir les lois de ces forces. Les modernes

ont fait de grands pas dans la connaissance des lois d'après lesquelles l'action nerveuse donne lieu à des mouvements musculaires et à des opérations cérébrales, notamment à des sensations ; mais il faut avouer que bien qu'on soit parfaitement convaincu aujourd'hui que les phénomènes de la formation, de la nutrition et de la sécrétion sont placés sous la dépendance du système nerveux, ils n'en demeurent pas moins couverts d'une certaine obscurité, et qu'à peine savons-nous quelque chose des lois suivant lesquelles l'agent nerveux influe sur ces diverses fonctions.

Ce résultat une fois bien constaté, si nous portons nos regards vers le fœtus, nous voyons qu'ici rien ne compense la connaissance qui nous manque. Rappelons d'abord un principe qui a déjà été posé précédemment, et auquel il n'y a pas moyen d'échapper, c'est que la structure, la texture et la composition d'un organe sont les circonstances auxquelles nous devons rattacher toutes nos recherches sur les actions qu'il peut exercer, et que sans elles nous n'aurions aucun point de repos. Or il est bien avéré que l'intégrité et la perfection de cette structure, dans chaque organe, sont la première condition de sa formation. Maintenant nous voyons que la structure et la texture propres tant aux parties centrales du système nerveux qu'aux nerfs périphériques, ne se développent que peu à peu, et quand les organes se sont déjà depuis longtemps séparés du germe. Un long espace de temps s'écoule, durant lequel, chez le fœtus, le cerveau et la moelle épinière ne consistent qu'en un amas de cellules primaires, et ce n'est que dans des embryons de vache longs de treize pouces, c'est-à-dire lorsque depuis longtemps déjà tous les organes étaient en train de se développer, que Valentin a trouvé, dans la moelle épinière, les fibres primitives, auxquelles nous savons que les actions de la force nerveuse sont liées intimement, assez développées pour qu'on les pût croire aptes à accomplir ces actions. De même, pour les nerfs périphériques, on ne commence à les distinguer que vers la fin du second mois et dans le cours du troisième, quand les organes de la périphérie sont déjà tous bien reconnaissables ; et chez un fœtus même de six mois, les fibres primitives ne me parurent point avoir acquis tout leur développement, du moins y reconnaissait-on encore les noyaux des cellules qui avaient servi à les produire.

Les considérations tirées de la structure sont donc très peu favorables à l'hypothèse d'une influence exercée par le système nerveux sur la formation et le développement des autres organes du fœtus. Nous ne commençons à voir des effets certains, non équivoques, de l'agent

nerveux, que quand la texture des nerfs s'est assez développée pour cela, c'est-à-dire après le milieu de la vie intra-utérine, époque à laquelle le fœtus exerce des mouvements à l'égard desquels nous pouvons bien admettre qu'ils sont provoqués par l'agent nerveux. C'est pourquoi, si l'on veut établir une dépendance quelconque entre l'agent nerveux et la manière dont les autres organes se séparent du germe et se développent, il faudrait commencer par admettre que cet agent affecte d'abord, avant l'apparition de la structure et de la texture des nerfs, une autre forme, que nous n'aurions cependant aucun moyen de démontrer, et dont toutes les particularités nous seraient inconnues. Le mode d'action que nous voyons se déployer dans les nerfs chez l'adulte, ne peut avoir lieu chez des embryons du premier âge, car il est le résultat de la structure, de la texture et de la composition des nerfs, qui ne parviennent que plus tard à ce degré de perfection. Mais rien ne prouve, et il me paraît fort invraisemblable, qu'une autre espèce d'agent nerveux existe dans les premiers temps. Cet argument, tiré du développement des nerfs, me semble si décisif, qu'il doit entraîner la conviction, si ce n'est de ceux qui se font de la vie une tout autre idée, suivant moi vague et obscure. Quand on considère, ainsi que je le fais, les fonctions des organes comme une conséquence de leur structure, de leur texture et de leur composition, et celles-ci comme les produits du conflit entre la force agissante dans les corps organisés et d'autres forces et matières de la nature, on ne peut croire un organe apte à remplir sa fonction que quand il a acquis la forme qu'on lui connaît chez l'être né et adulte, que quand sa texture, sa structure et sa composition sont arrivées à leur degré bien connu de développement individuel. L'erreur n'a tenu, la plupart du temps, qu'à ce qu'avant les recherches approfondies des modernes en histologie, on pouvait croire qu'aussitôt formé un organe est déjà parfait sous le point de vue de sa structure, de sa texture et de sa composition individuelle, et par cela même aussi apte à fonctionner. Or nous savons parfaitement aujourd'hui qu'il n'en est point ainsi, et quoiqu'il ne nous soit pas donné d'assigner au juste l'époque à laquelle chaque organe a atteint ce degré de développement matériel qui lui permet de remplir sa fonction spéciale, nous sommes du moins en état de dire quand ce moment n'est point encore arrivé. Or il ne l'est pas, à coup sûr, pour le système nerveux, lorsque tous les organes sont déjà sortis du germe. L'apparition réelle de la fonction peut également nous servir à le fixer, quand nos moyens d'investigation à l'égard de la structure, de la texture et de la composition ne

suffisent point; mais, en ce qui concerne le système nerveux, elle démontre aussi que sa maturité fonctionnelle a lieu tardivement, plus même peut-être que celle de beaucoup d'autres organes.

Celui qui croit la force chargée de présider à la plasticité dans le germe et au déploiement de la structure, de la texture, de la composition propres à chaque organe, identique avec les forces particulières que celui-ci déploie plus tard; celui qui, par exemple, croit déjà voir en elle l'agent dont l'efficacité se manifeste dans les nerfs, celui-là pourra concevoir autrement les phénomènes de l'organisation; mais, suivant moi, il tombe dans des contradictions flagrantes dès qu'il cherche à mettre les muscles, le foie, les reins, les poumons, etc., sur la même ligne que les nerfs, comme l'exige pourtant la saine logique. Je répète encore une fois que nous ne savons rien touchant l'essence et le mode d'action de la force qui crée dans le germe, sinon qu'elle produit les organes avec la structure, la texture et la composition particulières desquels se trouve aussi donnée leur fonction spéciale. Or les nerfs ne font pas exception à cet égard : il me paraît donc absurde d'attribuer à l'agent nerveux, dans le germe, une action plus immédiate que celle qu'il exerce par le moyen du système nerveux, et le système nerveux n'est point assez développé pour pouvoir exercer une influence directe sur la formation et la configuration des organes.

Je n'hésite donc point à opposer mon argumentation précédente à tous les écrivains qui, sans s'appuyer sur des faits, ont attribué à l'action nerveuse, chez l'embryon, une influence essentielle sur la production et la configuration des organes, et qui ont cru expliquer cette influence par un rapport quelconque d'attraction et de répulsion entre la moelle nerveuse et le sang. Mais comment cette argumentation se concilie-t-elle avec les faits allégués par Tiedemann et par Alessandrini?

Les observations de Tiedemann démontrent péremptoirement, je crois, qu'il existe un lien très intime entre le développement des nerfs et celui des organes, et c'était assurément enrichir la science que de faire connaître ce lien. A peine aussi pourrait-on alléguer un seul fait conduisant à supposer que la relation entre le nerf et l'organe, prouvée par Tiedemann, ne soit pas générale. En effet, ce paraît être un phénomène constant et général, que, quand le nerf ne se développe point, l'organe n'existe pas non plus, et que, quand le contraire semble avoir lieu (l'existence d'un organe sans nerf), il s'agit là non d'un état primordial, mais d'un état secondaire, amené par la destruction du nerf qui s'était produit d'abord. Cependant je ne puis me dispenser

d'appeler ici l'attention sur un cas qui m'est parfaitement connu, et que Nuhn (1) a observé dans notre amphithéâtre, l'absence complète du nerf auditif chez un sourd-muet dont tout l'appareil auditif était complétement développé, et où aucune trace ne permettait de soupçonner que le nerf eût été détruit par une maladie antérieure.

Cependant ce cas est jusqu'ici trop isolé pour pouvoir atténuer le résultat des belles et nombreuses observations de Tiedemann ; mais la conclusion que celui-ci a tirée ne me semble pas découler nécessairement. Il ne s'est servi des résultats de ses observations que pour décider lequel des deux on doit admettre, ou que la formation des organes est une conséquence de celle des nerfs, ou celle des nerfs une conséquence de celle des organes, et il a dû se prononcer pour la première des deux opinions. Mais il reste encore à poursuivre plus loin ces résultats, l'organe et le nerf pouvant avoir tous deux une cause commune de leur développement, dont les troubles entraînent l'absence ou des modifications correspondantes de l'un de l'autre, sans que pour cela la cause de la formation du nerf réside dans l'organe, ni celle de l'organe dans le nerf. Le germe d'un organe, par exemple d'un œil, d'un membre, etc., est une masse plastique homogène, dans laquelle nos sens ne peuvent découvrir aucune différence entre les éléments, alors même que la configuration extérieure nous fait déjà parfaitement reconnaître l'organe futur. Les différences ne deviennent distinctes que quand la force organique continue d'agir sur les éléments homogènes, sans que rien la dérange, et d'après ses lois ; alors on voit paraître ici le muscle, là le nerf, ailleurs le vaisseau, l'os, etc. Que la force organique vienne à être troublée dans son action, il s'ensuit empêchement à la séparation non pas seulement de telle ou telle partie, mais de toutes, non parce que celles-ci jouent le rôle de causes ou de conditions les unes à l'égard des autres, mais parce que l'une d'elles ne peut point se produire quand l'autre ne se forme pas. On pourrait tout aussi bien dire, et avec plus de fondement encore, parce que leur fonction est en réalité la première à se dessiner, que la formation du cœur et du système vasculaire sont la condition de la formation des organes, et cependant cette manière de s'exprimer ne serait pas plus exacte.

Ainsi les faits exposés par Tiedemann confirment d'une manière intéressante, chez le fœtus aussi, la loi de l'unité de la force organique, malgré la grande diversité de ses manifestations extérieures,

(1) *Commentatio de vitiis, quæ surdo-mutitati subesse solent*, Heidelberg, 1841, p. 17.

unité en vertu de laquelle toutes les parties de l'organisme, sans avoir la cause de leur existence dans d'autres, jouent cependant toutes le rôle de condition à l'égard les unes des autres. C'est en vain qu'on cherche la cause première de l'action du cœur, des actes de la respiration, des mouvements musculaires, de la sécrétion des glandes, tantôt dans le système nerveux, tantôt dans tel ou tel organe et la fonction qu'il remplit. Les faits démontrent constamment que l'un est dépendant de l'autre, que la dépendance mutuelle peut même aller jusqu'à la destruction, mais qu'il n'y a pas entre eux rapport de causalité, chacun ayant sa cause en soi, ou plutôt dans la force fondamentale, dont tous sont des manifestations. On conçoit qu'il y existe des degrés différents de dignité, et que l'un dépende plus de l'autre que celui-ci de celui-là, et les exemples en sont trop connus pour que je m'arrête longtemps sur cette particularité : cependant c'est pour cela qu'il arrive plus souvent de trouver le nerf développé jusqu'à un certain degré, surtout dans ses parties centrales, quand l'organe n'existe pas, que de voir l'organe sans aucune trace de nerf, en supposant que celui-ci n'ait jamais existé.

On peut en dire autant du tour plus particulier qu'Alessandrini a fait prendre à la question, quoique les recherches de cet écrivain aient démontré qu'entre le développement des muscles et celui des nerfs il règne une connexion plus intime encore qu'entre celui des nerfs et celui d'autres organes, ce qui d'ailleurs ressort aussi d'une foule d'autres faits bien connus. La force créatrice qui réside dans le germe n'avait point été assez troublée ici pour ne pouvoir pas déterminer, d'une manière au moins incomplète, le développement des organes d'une dignité inférieure; mais il lui avait été impossible d'aller jusqu'à faire sortir les nerfs et les muscles de la masse des cellules primaires. Ici encore la cause de l'absence des nerfs et des muscles était commune à tous deux; ce n'était pas l'absence de l'une qui avait amené celle de l'autre.

D'après tout ce qui précède, j'arrive à conclure que les traces d'action de l'agent que nous voyons déployer son activité dans les nerfs de l'adulte sont extrêmement rares chez le fœtus, qu'il faut arriver jusqu'à l'époque où le développement histologique des nerfs et des muscles a déjà fait de grands progrès, pour pouvoir la supposer d'après les mouvements de ces derniers, et que nous n'avons aucune preuve d'une influence exercée par l'agent nerveux sur la formation et le développement des organes chez l'embryon. Je crois très possible, et même probable, que quand les nerfs sont histologiquement

développés, et que leur fonction commence à s'accomplir, l'agent qui se déploie en eux influe sur la nutrition et le développement des autres organes du fœtus comme il le fait chez l'adulte ; mais aucun fait fourni par l'observation directe ne le démontre. Dans mon opinion, il ne saurait être question d'une influence exercée par cet agent sur la formation et la configuration premières des organes.

CHAPITRE II.

DES PHÉNOMÈNES DE LOCOMOTILITÉ CHEZ LE FOETUS.

Chez le fœtus s'accomplissent, comme chez l'adulte, des phénomènes de locomotion d'espèce diverse. Nous réserverons pour le chapitre suivant les résultats des mouvements de formation et de nutrition, qui doivent être très considérables chez l'embryon, à cause de la rapidité avec laquelle marche l'accroissement.

Mouvements vibratiles.

J'ai démontré dans la première Partie que cette forme particulière de la locomotilité qu'on doit considérer comme une manifestation spéciale de la vie des cellules d'épithélium couvertes de cils déliés, existe déjà dans les œufs et chez les embryons dès les premières époques de leur développement. Elle paraît ne pas manquer non plus dans l'œuf des mammifères, quoique je ne veuille pas prétendre qu'elle existe dans tous les ordres de la classe, et qu'elle joue un rôle essentiel chez ces animaux. Il est possible que, chez les formes supérieures, elle ne soit qu'une répétition pour ainsi dire accidentelle d'un phénomène qui n'a d'importance réelle que chez les formes inférieures. Cependant j'ai vu le jaune de l'œuf de lapine, immédiatement après son entrée dans la trompe, exécuter des rotations dues à des cils très fins, qui vibraient avec beaucoup de vivacité. Ces cils ne reposaient point ici sur un épithélium développé ; ils constituaient une simple couche d'éléments vibratiles, ayant avec le jaune les mêmes rapports qu'ils ont ailleurs avec la cellule, quoique, je dois le répéter encore ici, on ne puisse pas démontrer que le jaune est une cellule.

Des mouvements vibratiles se voient aussi chez l'embryon. Je ne dirai rien des fœtus d'animaux inférieurs, chez lesquels ils ont été observés. Valentin (1) les a remarqués sur la membrane muqueuse de la trachée-artère chez des embryons de cochon longs de deux pouces. Ils ont donc certainement lieu là aussi chez les embryons hu-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 499.

mains, où l'on aura toutefois de la peine à les démontrer, tant sont rares les occasions d'observer des fœtus de l'espèce humaine qui remontent à une époque si éloignée. Purkinje (1) et Valentin (2) ont également vu des mouvements vibratiles à la surface des ventricules latéraux du fœtus. Mais celui-ci n'en offre pas sur la membrane muqueuse des parties génitales femelles internes, où il n'y en a non plus aucune trace après la naissance, jusqu'à l'âge de puberté.

Mouvements des muscles de la vie animale.

Les petits embryons de mammifères et d'homme ne meuvent encore ni le tronc ni les extrémités lorsqu'ils sortent de la matrice. On ne commence à remarquer ces mouvements, tant dans l'intérieur qu'au-dehors de l'organe utérin, que quand les muscles sont distinctement développés et pourvus de rides transversales. On sait que, dans l'espèce humaine, la mère sent les premiers mouvements de son fruit au cinquième mois; ils deviennent plus vifs jusqu'au huitième ou neuvième mois, époque à laquelle le défaut d'espace les rend ordinairement moins prononcés. On prétend que c'est le matin, au lit, qu'ils se font sentir avec le plus de force. Ils n'ont point un caractère rhythmique, ni spasmodique; ce sont des secousses qui reviennent à des époques indéterminées, et dont l'intensité varie beaucoup. Quelquefois ils sont assez violents pour incommoder beaucoup la mère; mais je doute fort qu'ils puissent jamais l'être assez pour déterminer des fractures et des luxations chez le fœtus, comme le croient quelques personnes. Leur absence et leur faiblesse ne sont point toujours une preuve de la mort ou de la débilité du fœtus. Une observation attentive suffit déjà pour prouver qu'il serait absurde d'avoir des doutes sur leur origine, d'être incertain si l'on doit les rapporter au fœtus ou à la matrice; mais tous les doutes sont dissipés par les faits connus d'embryons qui ont exécuté des mouvements hors de la matrice. Wrisberg en a vu un de cinq mois qui ployait et allongeait lentement ses membres (3), et Burdach (4) cite une observation analogue. Des fœtus de sept mois, que Wrisberg a vus (5), demeurèrent d'abord en repos, puis agitèrent leurs membres. Un fœtus de huit mois, qu'il a observé dans l'œuf entier (6), cherchait à étendre ses

(1) Muller, *Archiv*, 1836, p. 189.
(2) *Repertorium*, 1837, p. 156.
(3) *Comment. med. phys.* Gœttingue, 1800, p. 23.
(4) *Traité de physiologie*, Paris, 1838, t. II, p. 688.
(5) *Loc. cit.*, p. 25.
(6) *Loc. cit.*, p. 317.

jambes, et à écarter ses bras de sa poitrine et de sa face. Nul doute que beaucoup d'accoucheurs n'aient rencontré des faits de ce genre.

J'ai déjà dit que rien n'autorise à considérer les mouvements du fœtus comme étant volontaires et provoqués par une influence morale. Non seulement ils ressemblent parfaitement à ceux que nous voyons s'accomplir, après la naissance et chez l'adulte, sans le concours de l'âme, mais encore on les observe dans des cas où il ne peut pas même être question de ce concours, par exemple chez des acéphales. Ils sont déterminés par des influences internes et externes qui agissent sur les nerfs, et ils ont, sous tous les rapports, le caractère des mouvements appelés réflectifs.

Mouvements du cœur et circulation du sang.

Le canal cardiaque est la première partie de l'embryon qu'on voie fonctionner. Ses contractions commencent à être perceptibles, chez le poulet, entre la trente-sixième et la quarantième heure. Chez le lapin, j'ai vu le cœur à peu près vers le milieu du neuvième jour, à une époque de son développement à laquelle commencent probablement ses contractions. Les mouvements sont d'abord faibles, pour ainsi dire ondulatoires, et ils affectent un rhythme très lent, avec de grandes pauses. Mais bientôt ils deviennent plus rapides et plus énergiques; et quand alors le canal s'emplit et se vide alternativement de sang rouge, ce phénomène saute tellement aux yeux, dans l'œuf de poule couvé et ouvert, qu'il a dû nécessairement attirer d'abord à lui seul toute l'attention. Les anciens considéraient le cœur non seulement comme la partie qui fonctionne la première, mais encore comme celle qui se forme avant toutes les autres. Ils l'appelaient *punctum saliens,* expression devenue proverbiale, à cause du sens qu'on y attachait.

Cependant le mode de cette première action du cœur et de son influence sur le mouvement du sang n'est point encore jusqu'à présent aussi bien connu qu'on devrait désirer qu'il le fût. Des difficultés presque insurmontables s'opposent ici à l'observation, et c'est à elles sans doute qu'il faut s'en prendre de l'insuffisance des notions que nous possédons, et du peu d'accord qui existe entre les auteurs. Déjà même en ouvrant l'œuf de poule il faut user de grandes précautions, de peur qu'un fragment de la coquille ne blesse un point quelconque de l'*area vasculosa,* parce que les vaisseaux seraient bientôt vides, ce qui entraînerait un trouble considérable dans les mouvements du cœur et du sang. Ensuite l'*area germinativa,* avec l'embryon, re-

pose sur le jaune, qui est opaque. Or, ce n'est qu'à l'aide de la lumière transmise qu'on peut observer les dispositions les plus importantes. Mais on ne parvient que sous l'eau à détacher le blastoderme du jaune, et quoiqu'on prenne pour cela de l'eau chaude, un peu salée, les manipulations mécaniques et chimiques, avec quelque ménagement qu'on agisse, sont tellement violentes, comparativement à la délicatesse des objets, que les phénomènes fonctionnels doivent de toute nécessité en souffrir.

Je m'explique ainsi les différences qu'on remarque entre les assertions des observateurs relativement au premier mouvement du sang et à l'influence que le cœur exerce sur lui. La première question qui se présente est celle de savoir si le sang se meut avant le cœur, et indépendamment de lui, ou si son mouvement est déterminé par cet organe. On s'est hâté d'en donner des solutions, dont ensuite on a tiré les conclusions les plus importantes, sans songer qu'elle n'est réellement pas résolue elle-même, et qu'il sera même bien difficile de la résoudre de longtemps. Avant tout, il faut ici se mettre en garde contre une assertion fréquemment répétée, à laquelle C.-F. Wolff et Pander avaient été conduits par des observations évidemment incomplètes, et qui consiste à dire que le sang se meut dans l'*area vasculosa* avant que le cœur ne commence à se contracter. En effet, quoique nous n'ayons aucune observation directe qui établisse le contraire, et qu'il ne soit même pas possible d'en faire jamais à cet égard, tous les modernes, Baer, J. Muller, Valentin, Reichert, etc., auxquels je me joins, affirment n'avoir jamais vu un mouvement du sang sans mouvement du cœur, pourvu toutefois qu'on ne perde pas de vue que les contractions de ce dernier se succèdent souvent à de longs intervalles, de sorte qu'il semble être en repos tandis qu'on voit encore le sang se mouvoir dans les vaisseaux de l'*area vasculosa*. Il sera donc bien difficile d'arriver jamais à résoudre la question de savoir si le mouvement du sang est indépendant, ou s'il existe d'autres causes que le cœur qui agissent sur la circulation.

Il en est de même au sujet d'une autre assertion, celle que le sang coule de meilleure heure dans les veines que dans les artères, assertion qu'on rattachait à cette autre, dont j'ai déjà parlé, que les vaisseaux veineux sont développés, à la périphérie, avant les vaisseaux artériels. L'une et l'autre ont eu pour source des observations incomplètes, et la difficulté plus grande d'observer le réseau vasculaire artériel que le réseau vasculaire veineux, ainsi que s'en sont convaincus tous les modernes, qui avaient de meilleurs instruments à leur disposition.

Les premiers phénomènes de la circulation chez le fœtus me paraissent mériter de fixer l'attention sous un autre point de vue encore, par rapport à la question de savoir si, indépendamment de la force propulsive qu'il exerce en se contractant, le cœur exerce une attraction sur le sang contenu dans les veines, et si en conséquence son expansion est un état actif. J'avoue que nous manquons d'observations exactes à cet égard, et qu'il serait très difficile d'en faire : cependant je crois m'être convaincu souvent, chez des embryons de poulet, que l'expansion du cœur est réellement active, et qu'elle a une véritable action aspirante ; je l'ai remarqué surtout quand l'activité du cœur avait déjà cessé, et que la circulation ne s'accomplissait plus qu'incomplétement. Mais il faut procéder ici avec une grande circonspection, car les parties ne se trouvant plus dans leurs rapports naturels, il survient souvent toutes sortes de phénomènes qu'on ne peut considérer comme étant susceptibles d'application à l'état normal. Ainsi Baer rapporte que deux fois (1), probablement après avoir ajouté de l'eau trop chaude à un embryon qu'il observait dans un verre de montre, il a observé un renversement complet de la direction du mouvement du sang, qui passait des artères dans le cœur, et de celui-ci dans les veines. J'admets avec Baer que ce renversement était une anomalie, plutôt que de trouver là une analogie avec le mouvement du sang chez quelques animaux inférieurs, par exemple les biphores et autres acéphales. Il serait d'autant plus à désirer que la succion du sang des veines par le cœur du fœtus fût examinée avec un grand soin, que de tout ce qu'on a pu dire jusqu'ici elle me paraît être le seul fait capable de démontrer une expansion active du cœur. Au reste, dans le tableau que j'ai tracé du développement du cœur et du système vasculaire, j'ai déjà eu égard aux différentes carrières du sang et aux diverses formes de circulation, qui se succèdent ou même en partie existent simultanément chez le fœtus. Cependant il ne sera pas hors de propos de repasser ici ces formes en revue, sous le point de vue fonctionnel, comme elles ont déjà été examinées sous celui de l'organologie.

La première circulation se développe entre l'embryon et l'*area vasculosa* de la vésicule blastodermique. Le canal cardiaque, en se contractant, chasse le sang, par les arcs aortiques, en partie vers les régions supérieures de l'embryon, en plus grande partie dans les deux racines de l'aorte et le court tronc de l'aorte descendante produit par leur réunion, tronc d'où il passe de suite dans les deux artères

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 130.

vertébrales inférieures. Plusieurs branches latérales de celles-ci, les artères omphalo-mésentériques, le conduisent alors, à travers un réseau artériel situé profondément, dans l'*area vasculosa,* et, pour la plus grande partie, dans le vaisseau qui termine cette *area,* c'est-à-dire dans la veine terminale ; il y en a cependant aussi une partie qui se rend directement déjà dans les commencements d'un réseau vasculaire veineux plus rapproché de la superficie et plus développé que le précédent. De la veine terminale et de ce réseau veineux superficiel il passe, par deux branches supérieures, et deux autres branches inférieures, moins grosses, des veines omphalo-mésentériques dans les deux courts troncs de ces veines, qui le ramènent à l'extrémité inférieure du canal cardiaque. Lors du développement du canal intestinal et de ses vaisseaux, l'artère et la veine mésentériques, ainsi que des autres vaisseaux de l'embryon lui-même, cette première circulation change; le sang ne tarde pas à n'être plus conduit dans l'*area vasculosa* par plusieurs branches latérales des artères vertébrales inférieures; il l'est par une seule de chaque côté, la supérieure, et bientôt même ces deux branches n'ont plus qu'un seul tronc commun, l'artère omphalo-mésentérique. L'artère mésentérique n'est d'abord qu'une petite branche de cette dernière ; mais quand l'intestin se développe, elle ne tarde pas à devenir si volumineuse que le rapport se renverse, et que l'artère omphalo-mésentérique ne constitue plus qu'une branche de la mésentérique, branche qui subsiste aussi longtemps que ce mode de circulation, dans les différents ordres de la classe des mammifères. Cependant l'état des choses a changé aussi pour les veines omphalo-mésentériques. Dans le principe, elles seules ramenaient le sang au cœur; mais à mesure que se développent les veines du corps, qui n'étaient d'abord que de petites branches du tronc de la veine omphalo-mésentérique, le tronc acquiert peu à peu le caractère de la veine cave inférieure, dont la veine omphalo-mésentérique paraît ne plus être qu'une simple branche. En même temps le foie s'est développé sur le tronc de la veine omphalo-mésentérique, et beaucoup de petites ramifications de celle-ci se sont plongées dans sa substance, de sorte que le sang, qui arrivait à l'embryon par la veine omphalo-mésentérique, arrive maintenant en grande partie, et bientôt en totalité, dans le foie, d'où les veines hépatiques le font passer dans la veine cave inférieure et le cœur. Mais, pendant ce temps, de concert avec le développement de l'intestin, marchait celui de la veine mésentérique, qui, d'abord très petite branche du tronc de la veine omphalo-mésentérique, amenait le sang à ce tronc avant

qu'il se plongeât dans le foie. Peu à peu le tronc de la veine mésentérique grossit, et finit par surpasser celui de la veine omphalo-mésentérique, de sorte que celle-ci n'en est plus qu'une petite branche, et conduit le sang au foie, comme veine porte. Ainsi, la veine omphalo-mésentérique, qui était originairement le seul vaisseau amenant le sang au cœur, finit par ne plus représenter qu'une branche de la veine porte, et demeure telle tant que subsiste la vésicule ombilicale. Nous avons vu ailleurs que cette vésicule ne dure pas longtemps chez l'homme; cette forme de circulation a donc aussi peu de durée, et les métamorphoses des vaisseaux qui s'y rapportent s'accomplissent de si bonne heure que jusqu'à présent elles n'ont point encore pu être soumises à l'observation directe.

La seconde forme de circulation se développe, chez l'embryon, entre le cœur et l'allantoïde, avec le placenta, auquel cette dernière donne naissance, et elle s'accomplit par l'intermédiaire des vaisseaux ombilicaux. Lorsque l'allantoïde sort de l'extrémité inférieure de l'embryon, elle entraîne avec elle deux petites branches des artères vertébrales inférieures, les artères allantoïdiennes. Il est probable que les artères vertébrales inférieures sont plus tard les iliaques, et que les vaisseaux qui s'étendent d'elles à l'allantoïde sont les artères ombilicales. Amenées par l'allantoïde à la périphérie de l'œuf, elles traversent la membrane externe de cet œuf, et représentent, par leurs nombreuses ramifications arborescentes, la partie artérielle du placenta. Les artères se transforment immédiatement par arcade en veines, qui d'abord se réunissent de partout en deux troncs, les veines allantoïdiennes. De celles-ci naît un tronc dans l'intérieur de l'embryon : chez l'homme, on ne trouve même de très bonne heure qu'une seule veine ramenant le sang du placenta, et qui porte le nom de veine ombilicale. Tout-à-fait dans les commencements, elle s'abouche avec la partie supérieure du tronc de la veine omphalo-mésentérique, qui conduit le sang au cœur. Ce tronc devient, comme nous avons vu, celui de la veine cave inférieure, à laquelle par conséquent le sang arrive de la veine ombilicale. Mais, pendant ce temps, le foie se développe, et quand la veine omphalo-mésentérique se forme dans son intérieur, de petites branches de la veine ombilicale, qui passent sur la face inférieure de l'organe, vont se jeter dans cette veine, et amènent au foie une partie du sang, qui revient à la veine cave inférieure par les veines hépatiques, tandis qu'une autre partie passe devant le foie par le tronc de la veine ombilicale. Peu à peu les branches de la veine ombilicale qui l'introduisent dans le foie devien-

nent les plus volumineuses; une anastomose surtout entre la veine ombilicale et la veine mésentérique convertie en veine porte devient si considérable que la plus grande partie du sang traverse le foie, que l'ancien tronc de la veine ombilicale ne figure plus qu'un canal anastomotique entre la portion qui se plonge dans le foie et celle qui s'unit à la veine porte, et qu'on lui donne en conséquence le nom de canal veineux d'Aranzi.

Ainsi la veine cave inférieure amène au cœur, dans lequel il coule de bas en haut et de droite à gauche, d'un côté le sang veineux provenant des extrémités inférieures, des reins et des parties génitales de l'embryon, d'un autre côté, le sang de la veine ombilicale, qui se rend au foie, enfin le sang de la veine hépatique, le tout au moyen des veines mésentérique, porte et ombilicale. Le sang des parties supérieures du corps revient au cœur par la veine cave supérieure; il y coule dans la direction de droite à gauche et de haut en bas.

La marche du sang à travers le cœur et sa distribution dans les gros vaisseaux varie, chez le fœtus, suivant le degré de développement de l'organe cardiaque. Tant que ce dernier représente un canal simple, droit ou recourbé, le sang qui y arrive par son extrémité inférieure est tout simplement chassé, par les contractions des parois, vers le haut, dans les arcs aortiques; mais quand il s'est produit des cloisons et des compartiments dans ce canal, et que le tronc aortique s'est divisé, au moins à l'intérieur, en deux vaisseaux, il y a deux oreillettes incomplétement séparées l'une de l'autre, et deux ventricules bien distincts, de chacun desquels sort un arc aortique. De là résulte une circulation du sang qui persiste pendant la plus grande partie de la vie embryonnaire.

Le sang qui arrive par la veine cave inférieure, qui par conséquent revient en grande partie du placenta et du foie, coule presque tout entier, en vertu de la direction que cette veine affecte en s'abouchant avec le cœur, et à cause de celle de la valvule d'Eustache, située sur ce point, vers la paroi postérieure de l'oreillette droite, d'où il passe dans l'oreillette gauche, incomplétement séparée de cette dernière, sans pénétrer dans le ventricule droit. Celui, au contraire, qui arrive par la veine cave supérieure, et qui revient uniquement des parties du corps de l'embryon, coule en grande partie dans l'oreillette droite, à cause du mode d'insertion de la veine dans cette dernière. Cependant les sangs des deux veines caves se mêlent toujours ensemble en petite quantité. Les deux oreillettes se contractent alors, et chassent le liquide dans les deux ventricules, qui sont déjà totalement séparés

l'un de l'autre, et de chacun desquels sort un arc aortique. L'arc aortique du ventricule droit fournit deux très petits vaisseaux aux poumons, qui ne sont point encore développés ; le reste décrit une arcade au-dessus de la bronche gauche, descend dans la poitrine, et représente l'aorte descendante pendant toute la durée des premiers temps de la vie embryonnaire. Ainsi, quand le ventricule droit se contracte, le sang des parties supérieures du corps qui s'y trouve contenu ne passe qu'en très petite quantité dans les poumons ; le reste arrive dans l'aorte descendante, et, par elle, dans les organes du bas-ventre, notamment dans les artères ombilicales, qui le conduisent au placenta.

Du ventricule gauche sort l'arc aortique gauche, qui se résout presque entièrement en deux sous-clavières et deux carotides, et d'où ne se détache d'abord qu'une branche insignifiante, passant au-dessus de la bronche gauche, pour aller s'anastomoser avec l'aorte droite. Donc, quand il se contracte, le sang du corps, du foie et de la veine ombilicale, qui lui a été amené par la veine cave inférieure, passe presque tout entier dans la tête et les membres supérieurs ; il n'y en a qu'une petite portion qui s'introduit dans l'aorte descendante, pour aller se distribuer avec le sang des veines des parties supérieures du corps que renferme ce vaisseau. Ainsi, quoique les sangs amenés par les deux veines caves puissent se mêler un peu ensemble dans l'oreillette droite ; quoique aussi les veines pulmonaires ramènent un peu de sang purement veineux dans l'oreillette et le ventricule gauches, parce que les poumons ne respirent point encore ; quoique enfin l'anastomose entre l'aorte droite et l'aorte gauche permette également quelque mélange entre le sang purement veineux du corps et le sang des veines placentaires et hépatiques, cependant il résulte de cette disposition que la tête et les parties supérieures du corps ne reçoivent pas le même sang que les parties inférieures, que celui des premières est, pour la plus grande partie, amené par les veines placentaires et hépatiques, tandis que celui des autres consiste presque uniquement en sang veineux du corps. La différence entre le haut et le bas du corps est d'autant plus grande que l'embryon est plus jeune ; car plus il avance en âge, plus la cloison inter-auriculaire fait de progrès (de sorte que le sang des veines caves inférieures passe moins complétement de suite dans l'oreillette gauche) ; plus les artères et les veines grossissent, plus ces dernières amènent de sang veineux du corps dans l'oreillette et le ventricule gauches ; plus enfin l'anastomose entre les deux aortes se développe, plus par conséquent il s'introduit de

sang des veines placentaires et hépatiques dans l'aorte descendante et les parties inférieures du corps : cet état de choses a fait tant de progrès au moment de la naissance, que toutes les parties du corps reçoivent à peu près le même mélange de sang.

Vient alors la naissance. Le sang n'arrive plus par la veine ombilicale, qui se convertit en ligament rond du foie. La veine cave inférieure n'amène plus à l'oreillette droite que le sang veineux du corps et du foie. La direction de cette veine a changé aussi, et la cloison des oreillettes s'est tellement développée que le sang ne peut plus couler, sinon en très petite quantité, de la veine cave inférieure dans l'oreillette gauche, mais qu'il se mêle avec celui de la veine cave supérieure, dans l'oreillette droite, qui le transmet au ventricule droit. Les contractions de celui-ci le chassent dans l'ancienne aorte droite, dont les branches pulmonaires ont alors assez de volume pour représenter les artères pulmonaires, qui le conduisent presque tout entier dans le poumon : il n'y en a plus qu'une petite portion qui continue encore pendant quelque temps de couler dans l'aorte gauche par l'ancien prolongement immédiat de l'aorte droite, réduit maintenant au calibre d'une simple anastomose, à laquelle on donne le nom de canal artériel de Botal. Bientôt cette anastomose s'oblitère complétement, et tout le sang est amené aux poumons par l'aorte droite convertie en artère pulmonaire. Après avoir subi l'influence de l'air atmosphérique dans ces organes, et s'y être artérialisé, il revient dans l'oreillette gauche, puis dans le ventricule gauche, d'où il passe dans l'aorte gauche, laquelle est maintenant la seule, et de là dans toutes les parties du corps.

Les particularités de la circulation embryonnaire, principalement en ce qui concerne le cœur et les gros vaisseaux, ont été constatées tant par l'examen anatomique immédiat des parties elles-mêmes que par l'injection simultanée des deux veines caves : à l'aide de ce dernier moyen, on a vu des masses de couleurs différentes se distribuer dans le cœur et les vaisseaux, comme je viens de dire que le font les diverses espèces de sang (1).

L'étude des battements du cœur chez le fœtus ayant acquis de l'importance, dans ces derniers temps, sous le point de vue obsté-

(1) Outre les ouvrages que j'ai cités dans la seconde Partie, en traitant du développement du cœur, on peut encore consulter MARTIN SAINT-ANGE, *Circulation du sang considérée chez le fœtus de l'homme et comparativement dans les quatre classes des vertébrés*, Paris, 1832, in-fol., travail rédigé d'après de bonnes observations, mais dans lequel l'auteur n'a point eu assez égard à l'embryogénie.

trical, je crois devoir mentionner ici les recherches de F. Nægele (1) à ce sujet. En ayant recours aux procédés de l'auscultation, on distingue, à travers les parois du bas-ventre et de la matrice de la mère, les membranes de l'œuf et le liquide amniotique, deux bruits du cœur de l'embryon, qui accompagnent, l'un la systole, l'autre la diastole du ventricule. L'époque la plus reculée à laquelle Nægele a pu entendre ces bruits est la dix-huitième semaine de la grossesse; souvent il ne les a distingués que beaucoup plus tard : en général, ils sont perceptibles au commencement de la première moitié de la grossesse. Nægele a trouvé que le nombre des battements du cœur du fœtus était, terme moyen, de 135 par minute; qu'il n'allait jamais ni au-dessous de 90, ni au-dessus de 180, et que dans la majorité des cas il variait entre 130 et 140. L'âge du fœtus n'exerce point d'influence appréciable sur ce nombre : mais la forme et le rhythme des battements ne sont pas toujours les mêmes. Il n'y a pas le moindre accord entre leur nombre chez la mère et chez l'enfant, et les douleurs mêmes de l'accouchement n'en altèrent pas sensiblement la force ni le rhythme, quoique d'autres bruits qui surviennent alors rendent souvent difficile ou impossible de les percevoir. Mais leur nombre s'accroît souvent beaucoup, surtout pendant les mouvements du fœtus. En général, le côté droit ou le côté gauche de la région moyenne ou inférieure du ventre de la mère est l'endroit où les battements du cœur de l'enfant se font entendre le plus distinctement.

Mouvements respiratoires.

Plusieurs observateurs disent avoir vu des embryons de mammifères exercer des mouvements respiratoires dans l'intérieur de l'œuf. Winslow (2) parle de chiens et de chats, encore renfermés dans l'œuf, chez lesquels il a vu les narines s'ouvrir et se fermer alternativement, avec mouvement simultané des côtes et des muscles abdominaux. Béclard (3) a également remarqué l'ouverture de la bouche, la dilatation des narines et le soulèvement des parois de la poitrine. Comme il a trouvé en même temps du liquide amniotique dans la trachée-artère et les bronches, il conclut de là, ainsi que l'avait déjà fait Scheel, que l'embryon des mammifères respire ce liquide par ses

(1) *Die geburtshuelfliche Auscultation*, Mayence, 1838, p. 31.

(2) P. Scheel, *Ueber die Beschaffenheit und den Nutzen des Fruchtwassers in der Luftrœhre der menschlichen Fruechte*, Erlangue, 1800, p. 6.

(3) *Bulletin de la Fac. de méd.*, 1833, n°s 6-8.

poumons. Je montrerai plus loin que cette hypothèse est insoutenable : ici je me contenterai de faire remarquer que les mouvements d'après lesquels on a cru devoir l'admettre ne justifient nullement la conclusion qu'on en a tirée. L'observateur sans prévention ne verra en eux que des mouvements convulsifs irréguliers, peut-être des essais réels de respiration, provoqués par des circonstances anormales, à l'influence desquelles les embryons peuvent être exposés, alors même qu'ils se trouvent encore renfermés dans les membranes de l'œuf. D'ailleurs, comme le fœtus exerce indubitablement des mouvements de déglutition, il est très facile de se tromper à cet égard, et nous sommes en droit de soutenir que de véritables mouvements respiratoires n'ont point encore été observés chez le fœtus renfermé dans son œuf.

Mouvements du canal alimentaire.

Il n'est pas douteux que, durant les derniers temps de la vie intra-utérine, le fœtus exerce des mouvements de déglutition. On possède des faits certains constatant que l'eau de l'amnios a été avalée, et que des substances qu'elle tenait en suspension, comme des poils et du méconium, ont été trouvées dans l'estomac (1). Mais ces mouvements ne sont pas volontaires; ils sont accidentels, et du genre de ceux qu'on appelle réflectifs; on n'en saurait douter lorsqu'on observe avec attention les mouvements de la déglutition chez le nouveau-né, et même, la plupart du temps, chez l'adulte.

Les mouvements de l'intestin paraissent ne commencer, chez l'homme, que pendant la seconde moitié de la vie embryonnaire; car c'est seulement au cinquième mois que le méconium, c'est-à-dire le mélange de bile, d'épithélium et de mucus intestinal, se rencontre dans le gros intestin; avant cette époque, on n'en trouve que dans les portions supérieures de l'intestin grêle. Haller (2) a vu des mouvements péristaltiques de l'intestin au quatorzième jour, chez l'embryon de poulet. Le méconium paraît ne point s'échapper d'ordinaire dans l'eau de l'amnios chez l'espèce humaine; on n'en a trouvé dans ce liquide qu'après la mort des embryons, le relâchement des sphincters lui permettant alors de sortir par l'effet de la compression qui accompagne l'accouchement : cependant on en a rencontré dans le liquide amniotique chez divers animaux, particulièrement les vaches, les truies, etc.

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III.
(2) *Element. physiol.*, t. VIII, p. 366.

CHAPITRE III.

DES PHÉNOMÈNES DE PLASTICITÉ, DE NUTRITION ET DE SÉCRÉTION CHEZ LE FOETUS.

On entend répéter de tous côtés qu'autant les phénomènes de l'innervation, de la vie morale et du mouvement musculaire, sont peu développés chez l'embryon, autant au contraire ceux de la plasticité et de la nutrition prédominent en lui, de sorte que sa vie, comme celle des plantes, semble presque réduite à une sorte de végétation. Il n'y a point d'objections à élever contre cette proposition, bien conçue et bien interprétée. Mais le parallèle qu'on établit entre l'action nerveuse et musculaire d'une part, et l'action plastique d'autre part, prouve qu'elle repose sur une de ces idées fausses qu'à chaque pas on rencontre en physiologie. Les seuls phénomènes qu'à mon avis l'on puisse comparer avec ceux de l'action nerveuse et de l'action musculaire sont ceux de dissolution, de transformation et d'élimination de la matière organique, tels que nous les voyons s'accomplir, après la naissance, dans la digestion, la respiration, et les sécrétions produites par différentes glandes. L'action nerveuse et l'action musculaire sont des fonctions de certains organes, les nerfs et les muscles, qui dépendent de la structure, de la texture et de la composition de ces organes, de même que la respiration, la digestion et la sécrétion sont des fonctions d'autres organes, l'estomac, l'intestin, les poumons, les glandes, également dépendantes des mêmes conditions. Il y a donc moyen ici d'établir un parallèle, et rien ne s'oppose à ce que les fonctions de l'estomac, du poumon, des glandes, reçoivent l'épithète de plastiques ou végétatives; mais il est clair de soi-même qu'on aurait tort de dire que l'activité plastique prédomine chez l'embryon, puisque les fonctions qui en découlent s'y trouvent, pour la plupart, réduites au minimum, comme celles des nerfs et des muscles.

En effet, ceux qui admettent une prédominance de l'activité plastique chez l'embryon n'ont d'autre vue que de la rapporter à la formation, à la nutrition, à l'accroissement des organes de ce dernier, d'où il suit que le parallèle ne peut être établi qu'avec les phénomènes de reproduction, de nutrition, d'accroissement de tous les organes de l'adulte, et qu'il ne saurait l'être avec les fonctions de certains organes; car ce serait précisément là tomber dans la faute que je viens de signaler. Les mots de phénomènes plastiques, de phénomènes végétatifs, et plus encore de phénomènes de la vie organique, expri-

ment, dans le langage ordinaire, des choses fort différentes, d'abord les fonctions de certains organes qui sont chargés de produire et de transformer la matière organique, ensuite la cause de la formation, de la structure, de la texture et de la composition non seulement de ces organes, mais encore de tous les autres. Dans la première de ces deux acceptions, on est en droit de comparer l'activité plastique ou végétative avec l'activité nerveuse et musculaire; mais, dans la seconde, l'activité plastique ou végétative est identique avec la cause fondamentale de la production et de la formation de l'individu entier et de tous ses organes.

C'est à cette double signification du mot activité plastique ou vie organique qu'il faut attribuer tant d'idées confuses qui déparent la physiologie et la médecine, et dont je chercherai à me préserver dans l'exposé que je vais faire des phénomènes de la formation, de la nutrition et de la sécrétion chez le fœtus.

Il est évident que la force organique individuelle qu'on doit supposer appartenir à chaque organisme végétal, animal ou humain, manifeste surtout une activité plastique au moment où cet organisme se développe de son germe, et qu'à cette époque elle se montre plus créatrice, plus habile à accroître promptement la masse, qu'en tout autre temps de l'existence, bien que son efficacité même, sous ce rapport, ne cesse qu'au moment de la mort. A cet égard elle est identique avec ce qu'on nomme la force vitale, avec le *nisus formativus* de Blumenbach, avec le *vis essentialis* de Wolff, avec l'âme de Stahl, etc., et il ne faut pas la confondre avec la portion ou direction spéciale et dérivée de son action, à laquelle on a donné l'épithète de végétative. Il ne nous est pas donné de dire la moindre chose du comment s'exerce son activité, comment, avec une matière organique homogène, elle crée ici un cerveau et des nerfs, là des muscles, ailleurs un intestin et des glandes. Une seule chose doit nous occuper, en ce qui la concerne, c'est de savoir d'où viennent et comment sont élaborés les matériaux à l'aide desquels sont produits tous les organes et l'organisme entier, et de quelle manière ces matériaux entrent dans la sphère d'activité de la force organique.

L'observation nous apprend que l'*area germinativa*, nom sous lequel on désigne ces matériaux, peut ou être fournie entièrement par l'organisme souche, ou provenir en partie du dehors, et que, dans le premier cas, l'organisme maternel peut la fournir tout à la fois, en même temps que le germe, ou la donner seulement à mesure que celui-ci se développe. Nous voyons le premier de ces deux

cas chez les ovipares, le second surtout chez les mammifères et l'homme. Dans le premier, c'est le jaune et le blanc qui fournissent les matériaux plastiques. Les recherches des modernes ont démontré que nous ne devons pas considérer le jaune comme une substance alibile morte et amorphe, mais qu'il existe déjà en lui des forces préparatoires, qui aident à son emploi pour la formation de l'organisme en train de se produire. Cependant je crois qu'on s'est laissé entraîner à une idée fausse quand on a pensé que ce sont des forces inhérentes aux cellules vitellines qui déterminent leur réunion et leur métamorphose, ici en tel organe, là en tel autre, et je ne puis voir dans ces cellules que des matériaux aptes à recevoir l'influence de la force organisatrice du germe, qui ne joue pas le rôle d'un corps inerte à leur égard, mais agit de concert et en conflit avec elles. La manière dont les matériaux celluleux du jaune entrent dans la sphère de la force organique chez les ovipares, les oiseaux surtout, paraît consister tant en une apposition immédiate de leur part qu'en une introduction de ces mêmes matériaux dans le système vasculaire sanguin de l'embryon en train de se former.

Nous avons vu que, chez les mammifères et l'homme, la quantité de matériaux primordialement accordée à l'œuf est très peu considérable, et qu'elle ne suffit même pas pour représenter l'atelier et le premier rudiment de l'embryon, la vésicule blastodermique et l'*area germinativa.* A l'époque où cette vésicule et cette *area* sont formées avec le rudiment de l'embryon, l'œuf a déjà évidemment reçu des matériaux du dehors. Pendant son passage à travers la trompe, il en reçoit peu, et par conséquent ne grossit pas beaucoup : mais les changements que le jaune subit dans sa forme et sa densité démontrent d'une manière positive que des liquides ont pénétré et se sont échappés à travers l'enveloppe de l'œuf. La formation de l'embryotrophe secondaire, l'albumen, prouve aussi indubitablement que des matériaux plastiques sont fournis du dehors, quoique l'albumen ne puisse pas être regardé comme une chose essentielle, puisqu'on ne le rencontre point dans tous les ordres de la classe des mammifères. Une fois que l'œuf est parvenu dans la matrice, il n'y a plus de doute qu'il reçoit de suite des matériaux plastiques, et en quantité proportionnellement considérable. Jusqu'au moment où la vésicule blastodermique et l'*area germinativa*, avec le rudiment de l'embryon, sont complétement développées, il s'accroît au point que son diamètre, d'un dixième de ligne qu'il était, arrive à quatre ou cinq lignes, c'est-à-dire qu'il devient quarante à cinquante fois plus gros. Les élé-

ments du jaune s'entourent de membranes, et les cellules ainsi produites se réunissent pour représenter la vésicule blastodermique. L'accroissement rapide de cette dernière exige une production également rapide de cellules, qui, bien qu'ayant probablement pour point de départ les cellules déjà formées, n'en suppose pas moins que des matériaux affluent du dehors. De même, l'accumulation des matériaux dans l'*area germinativa* et de ceux qui doivent représenter le rudiment de l'embryon, est un acte secondaire, tout au plus mis en train par quelqu'un des éléments déjà existants de l'*area germinativa* primitive.

L'embryon se développe avec rapidité pendant que l'œuf continue de croître. On voit se produire les rudiments des parois de son corps et des parties centrales du système nerveux, le cœur, le sang, et même le canal intestinal. En deux fois vingt-quatre heures, temps nécessaire au plus pour tout cela, l'accroissement de masse est énorme, et cependant il ne peut avoir lieu que par transsudation, à l'état liquide, dans l'œuf, des matières fournies par la matrice. Nous n'avons plus la même peine que nos prédécesseurs à concevoir cette opération. Des millions de faits nous ont appris avec quelle promptitude s'effectuent ces sortes de transsudations de substances dissoutes, de liquides et de gaz; nous savons qu'il suffit pour cela d'une affinité entre la substance à introduire et le corps qui l'absorbe : nous n'avons plus besoin de recourir à des suçoirs ni à des forces d'absorption, et les villosités qui couvrent l'œuf ne sont plus, à nos yeux, qu'un moyen d'accroître l'étendue des surfaces sur lesquelles et par lesquelles s'opère l'échange des matériaux.

Le rapport qui peut exister entre cette absorption par l'œuf, la première circulation qui se développe dans le feuillet vasculaire de la vésicule blastodermique, et le sang, est encore couvert d'obscurité. Puisque les matières du dehors pénètrent dans l'œuf, que le travail aboutissant à la formation des cellules se met en train, enfin que les linéaments du corps de l'embryon et des parties centrales du système nerveux se développent, par juxtaposition de cellules, avant qu'on n'aperçoive aucune trace de la circulation, on ne voit pas pourquoi l'absorption ne pourrait pas également s'accomplir ensuite sans le concours du système vasculaire, quoique, d'un autre côté, il soit vraisemblable que les matériaux admis sont reçus dans ce système, et distribués par lui. La prédominance du développement de la portion veineuse de l'appareil vasculaire du feuillet vasculaire de la vésicule blastodermique ou ombilicale sur la portion artérielle pourra, jusqu'à

un certain point, justifier l'hypothèse que des substances sont reçues et amenées à l'embryon par elle. Cependant nos connaissances à cet égard sont trop peu avancées encore, même chez l'embryon d'oiseau, pour que nous puissions décider si cette circulation de la vésicule bastodermique est de nature plutôt assimilatrice qu'excrétoire, et dans ce dernier cas si elle ne remplace pas surtout une espèce de respiration. Qu'on se garde seulement d'adopter la première des deux hypothèses, qui est de mise dans les doctrines aujourd'hui reçues relativement à la première nutrition de l'embryon des mammifères et de l'homme, et à la fonction de la vésicule ombilicale. Comme l'analogue de cette dernière enveloppe le jaune chez l'oiseau, comme les matériaux du jaune passent réellement dans son système vasculaire chez cet animal, comme enfin la vésicule ombilicale des œufs humains renferme parfois un contenu un peu jaunâtre, on a presque généralement enseigné qu'elle contient également l'embryotrophe primaire, ou le jaune, chez les mammifères et l'homme, et que ses vaisseaux servent de même à le transmettre à l'embryon. Tout cela est radicalement faux. La vésicule ombilicale ne renferme plus aucune trace du jaune primitif, lorsqu'on ne veut pas la restreindre à ce qu'elle soit provenue de ce jaune lui-même, quoique ce soit encore là sujet à discussion, puisqu'à proprement parler c'est le feuillet séreux seul, et non les feuillets muqueux et vasculaire, constituant la vésicule ombilicale, qui est formé par les cellules enveloppant les éléments du jaune. Si, chez les mammifères, la vésicule ombilicale contient réellement des matériaux plastiques à l'usage de l'embryon, c'est de ces matériaux, provenant secondairement de la mère, que se développent, soit par suite de leur passage dans le système vasculaire, soit par l'effet d'une assimilation immédiate, les cellules destinées à former les organes de l'embryon. La manière si diverse dont se comporte la vésicule ombilicale, sa disparition précoce chez certains mammifères, et sa longue persistance chez d'autres, ajoutent encore à la difficulté de lui assigner positivement un rôle par rapport aux phénomènes de la formation et de la nutrition de l'embryon.

L'incertitude dans laquelle nous sommes à l'égard de la manière dont les matériaux plastiques arrivent à l'embryon ne diminue malheureusement pas lorsqu'après le développement de l'allantoïde et du placenta, nous voyons le système vasculaire et le sang du fœtus entrer en relation intime avec ceux du placenta. Il a été dit précédemment que, dans tous les cas, cette relation n'est point immédiate, qu'il n'y a pas communication directe entre les vaisseaux de la mère et ceux de

l'enfant, ni passage libre du sang de la première au second. On a vu que les deux sangs sont mis en conflit dans le placenta, soit par juxtaposition de deux systèmes vasculaires étalés en surface, soit par immersion d'un système capillaire appartenant à l'enfant au milieu d'un sinus sanguin appartenant à la mère, qui offre d'assez fortes dimensions, mais qui est limité par des membranes très minces. Dans les deux cas il n'est pas difficile de concevoir comment les courants de sang, passant ainsi l'un à côté de l'autre, peuvent échanger ensemble des gaz, des liquides et des substances qu'ils tiennent en dissolution. C'est pourquoi, dès les temps les plus anciens, on n'a point hésité à considérer le placenta comme l'organe de nutrition du fœtus, le lieu dans lequel le sang de ce dernier reçoit les matériaux à l'aide desquels lui et ses organes sont formés et nourris, de la même manière que, chez l'adulte, ils le sont par le sang. Cependant on ne pouvait non plus renoncer à l'idée qu'il doit y avoir chez l'embryon quelque chose d'analogue à une respiration; et comme on cherchait vainement ailleurs un théâtre pour cette fonction, comme aussi certains phénomènes donnaient à penser que le placenta a encore pour destination de l'accomplir, on en vint à voir dans cet organe l'appareil respiratoire du fœtus. Quelques physiologistes crurent les deux hypothèses susceptibles de se concilier ensemble, tandis qu'aux yeux des autres cette combinaison semblait dépourvue de toute analogie et partant inadmissible. Les recherches et expériences qu'on a tentées pour arriver à la solution du problème pénètrent si avant dans tout ce qui a rapport à la formation et à la sécrétion chez l'embryon, qu'il est fort difficile de trouver un ordre logique qui n'expose pas à des répétitins, et de ne point séparer à certains égards ce qui, sous d'autres points de vue, demande à être réuni. Pour éviter autant que possible ces inconvénients, je crois que le plus sage parti est de passer d'abord en revue tous les liquides et toutes les sécrétions qui se rencontrent chez l'embryon, et qui peuvent être appelées à intervenir dans les questions soulevées par sa nutrition et sa respiration, d'en discuter les qualités physiques ainsi que les propriétés chimiques, et de rattacher le problème du rôle physiologique qui leur appartient à l'étude de la nutrition et de la respiration chez le fœtus.

Liquide amniotique.

L'amnios est, comme nous l'avons fait voir, le produit du développement de la portion périphérique du feuillet animal de la vésicule ombilicale. Enveloppant déjà de très bonne heure l'embryon, il s'ap-

plique d'abord immédiatement à la surface de son corps, mais peu à peu il s'en éloigne de plus en plus, parce qu'entre eux deux s'accumule un liquide dans lequel l'embryon ne tarde pas à nager librement, suspendu par son cordon ombilical. Ce liquide est connu sous le nom d'*eaux de l'amnios*.

La quantité absolue des eaux de l'amnios varie beaucoup, non seulement aux diverses époques de la vie embryonnaire, mais encore chez les divers individus. En général elle croît, en même temps que l'œuf de l'embryon, jusque vers le milieu de la grossesse; mais, dans les derniers temps de celle-ci, elle diminue en raison de l'accroissement plus considérable du fœtus; cependant, à l'époque de la nutrition, le liquide amniotique tantôt se trouve réduit presque à rien, tantôt au contraire est fort abondant. En général, on en évalue le maximum, dans l'espèce humaine, à deux livres, terme moyen, et l'on estime que plus tard sa quantité n'est plus que d'une livre environ.

Les propriétés du liquide amniotique paraissent varier beaucoup suivant les époques. Chez les jeunes embryons, j'ai toujours trouvé ce liquide limpide et hyalin. Plus tard, il devient un peu jaunâtre ou blanchâtre, et moins transparent. Il a une saveur légèrement salée, et exhale l'odeur ordinaire d'un grand nombre de liquides animaux. Les chimistes l'ont fréquemment analysé, tant chez la femme que chez les animaux; et la grande diversité des résultats qu'ils ont obtenus annonce vraisemblablement une constitution qui n'est point la même aux diverses époques de la grossesse, non plus sans doute que chez tous les individus. Je renverrai pour les anciennes analyses aux traités de chimie de L. Gmelin et de Berzelius (1), et j'indiquerai ici les résultats des deux dernières que nous possédions, celles de Vogt (2) et Rees (3).

Vogt a examiné les eaux de l'amnios d'un fœtus de trois à quatre mois, et celles d'un autre fœtus de six mois. Les premières étaient parfaitement claires et transparentes, d'une saveur fade, un peu salée, inodores, et d'une pesanteur spécifique de 1,0182; elles n'exerçaient de réaction ni acide ni alcaline. Les autres étaient un peu troubles et jaunâtres; elles ne s'éclaircirent pas parfaitement par la filtration; l'action sur les couleurs végétales était nulle, et la pesanteur spécifique de 1,0092. Le premier de ces liquides se coagulait, par l'ébul-

(1) *Traité de chimie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan et Esslinger, t. VII, p. 564.
(2) Muller, *Archiv*, 1837, p. 67.
(3) *Lond. med. Gaz.*, 1838, décembre, p. 461.

lition, en gros et épais flocons; le second se prenait seulement en une liqueur mucilagineuse, semblable à une émulsion. Voici quels furent les résultats de l'analyse :

	Fœtus de trois mois et demi.	Fœtus de six mois.
Eau.	979,45	990,20
Extrait alcoolique, composé d'une substance animale indéterminée et de lactate sodique	3,69	0,34
Chlorure sodique.	5,95	2,40
Albumine, déterminée comme résidu . (9,45 par la coction.)	10,77	6,67
Sulfate et phosphate calciques et perte.	0,14	0,30
	1000,00	1000,00

Le premier liquide était donc, à tous égards, beaucoup plus concentré que le second.

Rees a examiné, dans quatre cas, le liquide amniotique, extrait au troisième mois avec une canule, en évitant avec soin qu'il ne s'y mêlât aucune substance étrangère. La pesanteur spécifique était de 1007 à 1008,6, et la réaction décidément alcaline. L'analyse donna :

Eau.	983,4
Albumine et traces de graisse.	5,9
Albuminate et chlorure sodiques	6,1
Matière extractive soluble dans l'eau et l'alcool, urée et chlorure sodique.	4,6
Traces de sulfate potassique.	
	1000,00

La composition était peu différente chez les divers individus.

D'après l'analyse récemment faite par Lassaigne (1) du liquide amniotique d'une femme morte au cinquième mois de la grossesse, ce liquide avait une faible réaction alcaline et une pesanteur spécifique de 1,009. Il laissait 115,10000 de résidu sec, et contenait 58,85 parties d'eau, 0,06 de matière organique (albumine et extractif cristallisable, analogue à l'osmazome), et 0,55 de sels, chlorures sodique

(1) *Journal de chimie médicale*, Paris, avril, 1840, p. 190.

et potassique, carbonate sodique, traces de sulfate sodique et de chlorure calcique.

Vauquelin et Buniva avaient cru trouver un acide particulier, l'acide amniotique, dans les eaux de l'amnios : Dzondi a prouvé qu'il ne provenait que d'un mélange de ces dernières avec du liquide allantoïdique.

Plusieurs observateurs parlent de gaz dissous dans les eaux de l'amnios. Ainsi, de ce qu'un caillot de sang noir devint vermeil dans ce liquide, et de ce que des pièces de monnaie s'y oxidèrent rapidement, Scheel conclut qu'il contenait de l'hydrogène (1). Reuss et Emmert (2) avaient déjà fait voir que cet effet tenait aux sels de l'eau de l'amnios, et nous connaissons mieux encore aujourd'hui cette manière d'agir des sels sur la matière colorante du sang. Lassaigne (3) a prétendu avoir trouvé, dans les eaux de l'amnios d'une truie, un gaz de composition fort analogue à celle de l'air atmosphérique. Mais, d'après les expériences de Muller (4), il n'y a dans ce liquide aucun gaz ni respiré (acide carbonique) ni respirable.

Les physiologistes ont imaginé diverses hypothèses relativement à la source et à l'origine des eaux de l'amnios. Beaucoup les ont considérées comme une sécrétion de l'embryon. Ainsi Galien les disait un produit de la peau ; Deusing, des reins ; Bohn, des glandes mammaires ; Lister, des glandes salivaires ; Wharton, du canal intestinal (5). D'autres, par exemple Van den Bosch et Scheel, les croyaient une sécrétion des vaisseaux de l'amnios. Enfin un grand nombre prétendent qu'elles transsudent à travers les membranes de l'œuf, et qu'elles viennent des vaisseaux de la matrice : tel est, par exemple, Burdach (6).

Nous procéderons d'abord ici par voie d'exclusion. Le liquide amniotique ne peut être un produit ni d'aucun des organes de l'embryon qui viennent d'être nommés, ni des vaisseaux de l'amnios ; car il existe dès avant que la plupart de ces organes soient formés, et l'amnios, comme nous l'avons dit, n'a jamais, ni nulle part, primitivement, de vaisseaux qui lui appartiennent en propre ; il n'en présente quel-

(1) *De liquoris amnii natura et usu*, Copenhague, 1799.

(2) OSIANDER, *Annalen der Geburtsh.*, t. II, p. 122.

(3) *Archiv. génér. de méd.*, Paris, 1823, t. II, p. 308.

(4) *De respiratione fœtus*, p. 183 ; *Physiologie*, t. I, p. 316. — NASSE, *Zeitschrift*, 1824, p. 451.

(5) *Comp.* HALLER, *Elem. physiolog.*, t. VIII, p. 196.

(6) *Traité de physiologie*, t. III.

quefois que quand, plus tard, ceux de l'allantoïde viennent s'appliquer contre lui; et encore ce dernier phénomène n'a-t-il pas lieu chez les rongeurs, non plus que dans l'espèce humaine. Les eaux de l'amnios ne pourraient qu'être sécrétées par toute la surface de l'embryon ou transsudées par la matrice. Il est difficile de se décider entre ces deux sources, quoique la seconde semble avoir quelques faits en sa faveur. Ainsi Otto (1) rapporte un cas dans lequel, chez un fœtus de cinq mois, dont la mère avait été empoisonnée par l'acide sulfurique, la peau tout entière était parcheminée, et d'un rouge brun, sans qu'aucun autre organe offrît d'altération : on est plus disposé à admettre ici que les liquides transsudés du sang maternel ont agi sur la peau de l'embryon, qu'à penser que l'acide passa d'abord dans le sang du fœtus, puis de là, à travers sa peau, dans l'eau de l'amnios, pour réagir ensuite sur l'organe cutané. Il en est peut-être de même d'autres circonstances où l'on dit avoir trouvé, chez des femmes atteintes de fièvres, le liquide amniotique tellement âcre, qu'il avait fait naître des ampoules sur la peau de l'embryon, et en avait détruit l'épiderme (2) : à la vérité, il y aurait bien des doutes à élever contre de pareils faits. Dans d'autres circonstances, on est plus en droit de douter que certaines substances trouvées dans les eaux de l'amnios n'y aient point été portées par le sang du fœtus, qui les avait reçues de celui de la mère : par exemple J.-C. Mayer (3), ayant injecté de l'indigo, du safran et du cyanure potassique dans la trachée-artère d'une lapine pleine, les retrouva dans l'eau de l'amnios; mais il y en avait aussi dans l'intestin et plusieurs autres parties du corps de l'embryon. La même objection s'élève à l'égard des cas où l'on a retrouvé dans le liquide amniotique du mercure et du safran, à l'usage desquels les femmes avaient été soumises (4). Il est probable qu'ici la question pourrait se résoudre si l'on analysait en même temps le sang de l'embryon. Mayer a déjà trouvé le cyanure potassique dans le placenta.

Au microscope, on ne découvre dans les eaux de l'amnios que des globules, savoir des noyaux de cellules et des cellules d'épithélium, provenant tant de la peau du fœtus que de la couche épidermique qui tapisse la surface interne de l'amnios.

(1) *Seltene Beobachtungen*, t. II, p. 152.

(2) MENDE, *Handbuch der gerichtlichen Medicin*, 1819, p. 77.

(3) *Salzb. med. Zeitung*, 1817, t. II, p. 431. — MECKEL, *Archiv*, t. III, p. 503.

(4) BICHAT, *Anat. descriptive*, t. V, p. 374.

Du reste, le liquide amniotique se reproduit, à ce qu'on prétend, lorsqu'il vient à être expulsé avant le terme (1); ce qui suppose toutefois la cicatrisation ou l'occlusion de l'ouverture par laquelle il s'est échappé de l'amnios, chose difficile à comprendre. Nous savons bien plus certainement que cette évacuation du liquide amniotique est une cause d'avortement. Les *fausses eaux* des accoucheurs peuvent ne pas être des eaux de l'amnios, et ne le sont même certainement pas dans la plupart des cas; tout porte à croire qu'elles dépendent le plus souvent d un liquide accumulé en quantité insolite entre le chorion et l'amnios.

Je traiterai plus tard des rapports du liquide amniotique avec la nutrition et la respiration du fœtus. Ici je ne parlerai que de son incontestable utilité mécanique, et de l'influence qu'il exerce sur le développement du fœtus. Un corps aussi mou que celui de l'embryon, surtout dans les premiers temps, des organes aussi délicats que les siens, ne pouvaient se développer librement et sans danger qu'étant suspendus dans un liquide, dans un milieu peu ou point compressible. Qu'on retire de la matrice un embryon des premiers mois, et l'on voit tout son corps s'affaisser en une masse de gelée. Les influences mécaniques qui portent sur la mère, ou qui partent d'elles, ne manqueraient pas de détruire son fruit s'il n'était ainsi garanti. Enfin, les mouvements que les embryons exécutent vers la fin, leurs changements de situation et les déplacements de leurs membres, seraient à peine exécutables s'ils ne nageaient pas librement dans un liquide, et l'on sait que ces mouvements deviennent pénibles et douloureux pour la femme, vers le terme de la grossesse, quand les eaux de l'amnios diminuent. Ces eaux mettent aussi le cordon ombilical à l'abri de toute compression, et assurent la circulation tant dans son intérieur que dans le placenta. Nul doute enfin qu'elles ne préviennent les adhérences des parties externes du corps de l'embryon les unes avec les autres; car les accoucheurs, par exemple Morlanne (2), citent plusieurs cas de ces adhérences des membres au tronc, dans des cas où le liquide amniotique était sorti longtemps avant l'accouchement.

Les eaux de l'amnios ont encore pour effet incontestable de faciliter l'expansion uniforme de la matrice, quoique cet effet de leur part ne soit point, à coup sûr, purement mécanique. Les accoucheurs prétendent avec raison qu'au moment de l'accouchement elles contri-

(1) Wigand, *Die Geburt des Menschen*, t. II, p. 46.

(2) Adelon, *Physiologie*, t. IV, p. 373.

buent à la dilatation de l'orifice utérin, dans lequel les membranes de l'œuf, tendues par elles, s'insinuent en manière de coin. Enfin elles contribuent certainement aussi à ramollir et lubréfier les parties de la mère que le fœtus doit traverser pour arriver au monde.

Vernis caséeux.

A dater du milieu de la vie intra-utérine, on remarque, sur la peau du fœtus, un amas toujours croissant de substance grasse, visqueuse, glissante, d'un blanc jaunâtre, qui porte le nom de vernis caséeux. Cette substance est plus ou moins abondante chez les divers embryons, et en plus grande quantité sur certains points que sur d'autres, par exemple à la tête, aux aisselles et aux aines. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool et les huiles, et soluble en partie seulement dans la potasse. Suivant L. Gmelin (1), elle contient de la margarine, de l'osmazome, de l'acétate et du chlorure sodiques, et de l'albumine coagulée. Incomplétement soluble dans les acides chlorhydrique et acétique, d'où la teinture de noix de galle le précipite, et non le cyanure ferroso-potassique, le vernis caséeux graisse le papier, pétille sur les charbons, y noircit, et brûle en laissant un charbon difficile à incinérer. Examiné au microscope, il se montre composé en grande partie de cellules d'épiderme, comme le dit Henle; mais on y aperçoit aussi des vésicules de graisse. Ce n'est point un précipité fourni par les eaux de l'amnios, ainsi que le croient quelques personnes, car il n'y en a pas sur la face externe de cette membrane, non plus que sur le cordon ombilical : c'est un produit sécrétoire de la peau du fœtus, et, autant qu'on en peut juger d'après sa composition, un assemblage d'épiderme mort et de matière fournie par les glandes sébacées. Peut-être sert-il surtout à faciliter la naissance de l'enfant et son passage à travers les organes génitaux.

Liquide allantoïdien et sécrétion urinaire.

Nous avons appris précédemment que l'allantoïde est une vésicule qui sort de l'extrémité inférieure de l'embryon, et qui paraît être destinée surtout à conduire les vaisseaux ombilicaux de ce dernier vers la surface de l'œuf, pour y déterminer la production des différentes formes de placenta. Ce qui semble prouver que c'est là sa principale destination, c'est que nous la voyons partout remplie par elle, et que la vésicule disparaît même, chez l'homme, dès qu'elle a accom-

(1) *Chemie*, t. II, p. 1409.

pli cette fonction. L'allantoïde se rattache donc de ce côté au problème des usages du placenta, c'est-à-dire à celui de la nutrition et de la respiration du fœtus, ce qui fait que j'aurai occasion d'y revenir encore, lorsqu'il s'agira de résoudre ce problème.

Chez la plupart des animaux, l'allantoïde persiste pendant toute la vie intra-utérine, sous la forme d'une vésicule pleine de liquide, et souvent très volumineuse. Comme, chez plusieurs d'entre eux, ses vaisseaux l'abandonnent, pour s'appliquer au chorion et à l'amnios, il lui arrive alors de perdre jusqu'à la fonction d'établir une communication entre la mère et le fœtus. Nous avons vu en outre que, très peu de temps après sa formation, elle entre en rapport avec les corps de Wolff, puis avec les reins, deux organes sécrétoires à l'égard desquels on peut à peine douter qu'ils jouent l'un envers l'autre le rôle de suppléant. La vessie est même un produit immédiat du développement de l'allantoïde. De toutes ces considérations réunies il résulte qu'on est en droit de se demander quelle est la destination du liquide qu'elle renferme, et comment les choses se passent quand elle n'existe pas, comme chez l'homme.

J'ai dit que Jacobson (1) avait, chez l'embryon d'oiseau, trouvé de l'acide urique dans la liqueur de l'allantoïde, pendant les premiers jours de l'incubation, à une époque où les corps de Wolff étaient développés, mais où les reins ne l'étaient point encore. Prévost et Leroyer ont également vu ce liquide laisser précipiter de l'acide urique, sous forme cristalline, au treizième et au quatorzième jour de l'incubation, et contenir de l'urée au dix-septième. Chez les mammifères, ruminants et pachydermes, il est d'abord clair, limpide, inodore, d'une saveur douceâtre et fade ; plus tard, il se trouble, devient jaunâtre, orangé, enfin brunâtre, et acquiert peu à peu une odeur répugnante. Dans les derniers temps, on y trouve des masses plus ou moins volumineuses, blanches, molles, visqueuses, membraneuses ou mucilagineuses, qui portent le nom d'*hippomanes*. Les diverticules de l'allantoïde qui ont traversé le chorion, et qui sont séparés du reste de la vésicule, contiennent déjà de très bonne heure un liquide trouble, d'un jaune verdâtre sale, et une substance sablonneuse.

La quantité du liquide allantoïdien va toujours en augmentant chez ces animaux. Mais elle est d'autant plus grande, relativement parlant, que l'œuf est plus jeune. Son augmentation est, comme l'accroissement de l'allantoïde, très considérable durant les premiers temps.

(1) MECKEL, *Archiv*, t. VIII, p. 332; *Die Oken'schen Kœrper oder die Primordialnieren*, 1830, in-4°.

La pesanteur spécifique de ce liquide a été trouvée, par Dzondi, d'abord de 1,007, plus tard de 1,029 (1); par Lassaigne (2), de 1,0092, entre le cinquième et le huitième mois. Il rougit le tournesol. Lassaigne l'a trouvé composé, chez la vache, d'albumine, de beaucoup d'osmazome, de mucus, d'acide allantoïque, d'acide lactique, de chlorure ammonique, de lactate, phosphate, chlorure et sulfate sodiques, enfin de phosphates calcique et magnésique. Dulong et Labilladière (3) ont rencontré, dans le liquide allantoïdien des derniers temps de la gestation, chez la vache, de l'urée, une huile colorée, des benzoate, chlorure et sulfate sodiques, des carbonates terreux et alcalins. Les hippomanes ont fourni à Lassaigne vingt-sept parties d'oxalate calcique, avec beaucoup d'albumine.

D'après ces faits anatomiques et chimiques, qui démontrent une relation entre l'allantoïde et les organes urinaires, ainsi qu'une analogie entre le liquide qu'elle renferme et l'urine, on a pensé que ce dernier liquide était l'urine du fœtus, et que par conséquent l'allantoïde en était le réservoir. En effet, on ne saurait contester que les corps de Wolff et les reins accomplissent une sécrétion chez le fœtus.

Nous avons vu que, d'après les découvertes de J. Muller, les corps de Wolff de l'embryon d'oiseau contiennent une sécrétion dans leurs canalicules, et j'ai remarqué, chez les mammifères, qu'un liquide se déplaçait dans ces canalicules, lorsque j'examinais les glandes à la loupe, sous l'action du compresseur. Chez les batraciens, les corps de Wolff sont les seuls organes excrétoires, car les reins ne sont pas encore développés; et cependant les têtards nagent librement dans l'eau, ils prennent beaucoup de nourriture, ce qui très probablement s'accompagne déjà d'une sécrétion d'urine (4). A peine aussi est-il permis de douter qu'avec l'assimilation si énergique chez le fœtus coïncide une excrétion, surtout par les reins, dont nous avons reconnu que le développement commence d'assez bonne heure et marche avec assez de rapidité. D'ailleurs on a allégué, en faveur de la sécrétion urinaire chez l'embryon humain, divers faits pathologiques, des cas dans lesquels, l'écoulement de l'urine par l'urètre ayant subi une diminution, la vessie, les uretères et l'ouraque ont été trouvés distendus, tandis que la vessie du fœtus bien portant ne contient ordinairement pas

(1) *Supplementa ad anat. et phys.*, Léipzick, 1006, p. 77.

(2) *Annales de chimie*, t. XVII, p. 395.

(3) Meckel, *Archiv*, t. V, p. 441.

(4) Muller, *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 109.

beaucoup d'urine (1). Quoique quelques uns de ces cas puissent être attribués à une augmentation pathologique de la masse de liquide qui se dépose dans la vessie, ils suffisent néanmoins, réunis avec les autres motifs, pour démontrer l'existence d'une sécrétion urinaire chez le fœtus.

Chez tous les animaux dont l'allantoïde persiste et communique avec la vessie par l'ouraque, l'urine peut aisément arriver dans cette vésicule, et ce qui semble prouver qu'elle y parvient réellement, c'est la présence de certains principes constituants de l'urine dans le liquide allantoïdien. Mais on se tromperait beaucoup si l'on croyait d'après cela que le liquide allantoïdien est l'urine même du fœtus, et l'allantoïde le réservoir de cette urine. La quantité de l'un et le développement de l'autre ne sont nullement en proportion avec le volume des reins et l'abondance probable de la sécrétion urinaire. Nous avons vu que, la plupart du temps, l'allantoïde croît avec rapidité, et acquiert un grand volume à une époque où les corps de Wolff ne font encore que de paraître, et où il n'existe aucune trace des reins. La faible sécrétion des corps de Wolff à cette époque, en admettant qu'il s'en fasse une, ne saurait suffire pour expliquer la quantité considérable du liquide allantoïdien; et cette quantité ne va pas en augmentant à mesure que les reins se développent. Le liquide allantoïdien doit donc avoir primitivement une autre source, et l'allantoïde elle-même un autre usage; l'urine qui s'y trouve est un phénomène plutôt accidentel qu'essentiel, et la destination réelle de la vésicule est certainement de mettre les vaisseaux de l'embryon en contact avec ceux de la mère à la surface de l'œuf.

Voilà pourquoi elle peut disparaître dès qu'elle a rempli cette destination, comme chez l'embryon humain. Or nous devons supposer la sécrétion urinaire chez celui-ci tout aussi bien que chez les mammifères, où l'urine s'amasse dans l'allantoïde. Il lui reste donc là un moyen de sortir du corps, en se répandant dans l'amnios; c'est effectivement l'opinion qu'ont émise Meckel et plusieurs autres auteurs. Mais cette destination n'est non plus qu'accidentelle pour l'amnios, et ne porte nulle atteinte à sa fonction essentielle, qui paraît être d'agir mécaniquement, comme moyen de protection. A la vérité, on a trouvé fort choquante l'idée que le fœtus de l'homme nageât dans sa propre urine; mais il ne faut pas perdre de vue que le liquide amniotique ne provient pas uniquement de cette source, et que l'urine

(1) *Comp.* Meckel, *Archiv*, t. VII, p. 8 et 85. — Betzschler, *Diss. num a fœtu urina secernatur et secreta evacuatur*, Berlin, 1820.

du fœtus, comme celle même du nouveau-né et de l'enfant, n'a point encore des qualités assez prononcées pour pouvoir, en se mêlant avec les eaux de l'amnios, exercer une influence nuisible sur le fœtus.

L'allantoïde possédant d'abord des vaisseaux sanguins, ceux-ci pourraient bien être la source première du liquide qu'on y trouve. Cependant, comme nous voyons ces vaisseaux être plutôt destinés à absorber qu'à exhaler, comme d'ailleurs l'allantoïde subsiste et contient encore du liquide après qu'ils l'ont abandonnée pour s'appliquer au chorion et à l'amnios, on doit admettre que la liqueur allantoïdienne est un produit de la mère, qui transsude à travers les membranes de l'œuf. Nous n'avons plus aujourd'hui à nous inquiéter autant de ses sources qu'on le faisait autrefois, quand on se croyait obligé de supposer une force organique spéciale pour la produire. Nous savons que ces sortes de transsudations ont lieu uniquement en vertu de lois physiques, dès que les conditions s'en trouvent réunies dans une expansion quelconque de vaisseaux. Or cette expansion existe tant du côté de la mère que du côté de l'embryon, et il serait bien possible que les matériaux du liquide allantoïdien vinssent des deux côtés.

D'après toutes ces considérations réunies, les usages du liquide allantoïdien me paraissent être également mécaniques. L'allantoïde sert, comme je l'ai dit, à mettre les vaisseaux de l'embryon en contact avec le système vasculaire de la mère, sur la surface de l'œuf. Le mode de ce contact, la forme de la matrice et celle de l'œuf, paraissent être les causes déterminantes de la configuration et de la durée de cette vésicule, par conséquent aussi celles du liquide qu'elle renferme. Ce que ce mode de contact offre de particulier, dans l'œuf des ruminants et des pachydermes, correspond parfaitement au grand développement de l'allantoïde, et à sa distension par une plus grande quantité de liquide. Le même accord peut être démontré chez les carnassiers, les rongeurs, et enfin l'homme, entre le développement de l'allantoïde et le mode de formation et de développement du placenta. Plus l'amnios, qui est toujours arrondi, pouvait suffire à lui seul pour amener et conserver la forme de l'œuf correspondante à celle du placenta, moins l'allantoïde se montre développée. Tous les usages des liquides amniotique et allantoïdien, autres que cette destination mécanique, me paraissent être purement accessoires, et par cela même sujets à varier.

Sécrétion biliaire et fonction du foie chez le fœtus.

J'ai fait voir dans la seconde Partie, non seulement que le foie est

un des premiers organes glandulaires qui paraissent, mais encore qu'il se fait remarquer de très bonne heure, chez l'embryon, par son volume considérable. Nos connaissances à l'égard de sa structure histologique et de son développement ne sont point encore assez avancées pour que nous puissions en déduire l'époque à laquelle on peut s'attendre à le voir entrer en exercice de sa fonction; cependant son volume lui a fait attribuer une grande importance chez le fœtus, quoique l'on ait été assez peu heureux jusqu'ici dans la manière dont on a tenté de déterminer le rôle qu'il y joue. Si sa fonction se réduit à éliminer du sang une substance quelconque, elle ne paraît pas commencer, dans l'espèce humaine, avant le troisième mois de la vie embryonnaire; car c'est seulement à partir de ce moment qu'on trouve dans l'intestin une matière qui ressemble à la bile. Jusqu'au cinquième mois cette matière n'a une couleur brun-verdâtre que dans l'intestin grêle; mais plus tard elle offre aussi la même teinte dans le gros intestin, et enfin dans le rectum. On lui donne vulgairement le nom de *méconium*. Elle provient, du moins en partie, de la sécrétion du foie, à laquelle elle est redevable de sa couleur; car, chez les monstres qui manquent de foie, ou dont l'intestin est clos au-dessous de l'insertion du canal cholédoque, on ne rencontre dans la portion inférieure du tube intestinal qu'un liquide blanc, visqueux et mucilagineux (1). Les propriétés physiques et chimiques du méconium prouvent d'ailleurs que la bile prend réellement part à sa formation, car on y a découvert la matière colorante et la résine de la bile (2), et d'autres y annoncent aussi l'existence de la matière biliaire (3). Suivant S. Simon (4), il se compose de cholestérine 16,00, matière extractive et résine biliaire 10,40, matière caséeuse 34,00, picromel 6,00, vert biliaire 4,00, cellules, mucus, albumine (?) 26,00.

A une époque rapprochée de la naissance, on trouve aussi de la bile dans la vésicule. Elle est rougeâtre, mucilagineuse, et non amère, mais douce, d'une saveur douceâtre ou fade. Lassaigne (5) a analysé la bile d'un fœtus de vache de six mois : il y a trouvé une matière verte, une autre jaunâtre, du mucus, du carbonate et du chlorure sodiques, du phosphate calcique, et point de picromel.

Quelque opinion que les physiologistes puissent avoir sur le rôle

(1) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 69.
(2) Gmelin, *Handbuch der Chemie*, t. II, p. 1442.
(3) John, *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 21.
(4) *Archiv fuer Pharmacie*, 1840, avril, p. 39.
(5) *Annales de chimie*, t. XVII, p. 304.

que la bile remplit chez l'adulte, tous s'accordent à dire qu'elle ne peut, chez le fœtus, avoir aucun rapport à la digestion ni à la chylification, puisque ces deux fonctions n'existent point à proprement parler, et que d'ailleurs on a trouvé la sécrétion biliaire en activité, soit chez des encéphales, soit chez des embryons dont la bouche ou le pylore était oblitéré par l'effet d'une cause pathologique (1). On n'a vu d'ordinaire qu'un excrément dans la bile du fœtus, chez qui le foie n'a été regardé que comme un organe dépuratoire, chargé de soustraire au sang du carbone et de l'hydrogène. Et comme cette soustraction a lieu chez l'adulte dans les poumons, qui ne fonctionnent point encore chez l'embryon, on a supposé que le grand développement du foie de ce dernier était une compensation de l'inertie des organes pulmonaires. C'est pourquoi le foie du fœtus a été considéré comme son appareil respiratoire, et quand on attribuait ce dernier rôle au placenta, le foie passait pour un organe supplémentaire de ce dernier. La circonstance que la bile du fœtus ne contient pas de picromel, mais seulement de la résine et de la matière colorante biliaires, passait pour une preuve que ce liquide est purement excrémentitiel, et qu'il n'a rien de commun avec la chylification, parce que c'était précisément au picromel qu'on attribuait de servir à cette dernière fonction après la naissance. Cette opinion a été soutenue par Schutz, Osiander, Lobstein, J. Muller, Tiedemann, Burdach, etc. (2).

Il n'y a pas beaucoup d'objections à élever contre l'hypothèse que la bile du fœtus contient les matériaux décomposés de la masse organique de ce dernier, et que le foie est chargé d'en débarrasser le sang. Quoique la formation et l'assimilation de la matière organique l'emportent incontestablement sur les pertes que le jeu de la vie fait éprouver aux organes chez le fœtus, cependant il y a très probablement aussi des déperditions, des décompositions. Or, le foie est destiné surtout à dépouiller le sang de ces substances désormais inutiles, attendu qu'elles ne sauraient sortir par les poumons et la peau, et que les reins leur offrent un émonctoire proportionnellement trop exigu. A qui trouverait que la bile, ainsi conçue, est trop abondante

(1) Tiedemann, *loc. cit.*, p. 53.

(2) *Comp.* Lobstein, *De la nutrition du fœtus*, Strasbourg, 1802, in-4o. — J. Muller, dans Nasse, *Archiv fuer Anthropologie*, 1824, t. II, p. 480. — Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1827, t. II, p. 57. — Burdach, *Traité de physiologie*, Paris, 1838, t. III, p. 481.

chez le fœtus, relativement à la quantité qui s'en produit après la naissance, il y aurait à répondre qu'elle est peut-être destinée à jouer en partie le rôle que Liebig (1) a prétendu être le seul qui lui revienne, c'est-à-dire à être résorbée, et à servir à la production de la chaleur, dont la respiration ne saurait être ici la source.

Cependant Reichert (2) a supposé, dans ces derniers temps, que le foie du fœtus est l'organe de la formation des cellules et corpuscules du sang. Nous aurions sujet de nous réjouir si l'on parvenait réellement à déterminer l'organe par l'action duquel sont produites ces importantes particules du sang, à l'égard desquelles régne encore une si profonde obscurité en physiologie. Mais, quoique Reichert ait exposé sa théorie avec beaucoup d'habileté, je ne trouve d'autre fait en sa faveur qu'une remarque faite par lui, et de laquelle résulte qu'il se produit dans le foie du fœtus une abondance de cellules contenant d'autres cellules qui, d'après cette hypothèse, ne serviraient point à l'accroissement de la glande, mais auraient une tout autre destination. Quoique je n'aie point de faits à opposer, car je n'attacherai aucune importance à ce que le foie des jeunes embryons de mammifères m'a fort rarement présenté des cellules dans des cellules, j'avoue que les arguments cités par lui ne me paraissent pas des preuves suffisantes à l'appui d'une si importante proposition. D'autres, en s'appuyant sur des motifs peut-être tout aussi valables, ont regardé le foie, au contraire, comme l'organe dans lequel s'accomplit la décomposition des corpuscules du sang. D'ailleurs l'argumentation de Reichert est peu susceptible de s'appliquer aux embryons de mammifères. Ici, en effet, la formation de corpuscules du sang ne peut exiger les grands changements dans les éléments du jaune qui ont lieu chez la grenouille ou le poulet. Les premiers de ces corpuscules doivent déjà se former dans la vésicule blastodermique, aux dépens du blastème qui provient de la mère. Or, pourquoi ce blastème ne pourrait-il pas remplir de suite cette destination sans appartenir auparavant à un organe déterminé ? Et d'ailleurs s'il y avait besoin pour cela d'un organe spécial, je pencherais plutôt encore pour le thymus ou le placenta que pour le foie.

Fonctions du thymus et des capsules surrénales.

Parmi les glandes qu'on appelle sanguines, le thymus et les capsules surrénales se font remarquer par leur grand développement chez le

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1842, p. 258.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 224 et suiv.

fœtus. L'obscurité qui enveloppe les fonctions de ces deux glandes, comme celles de leurs congénères, fait qu'on est d'autant plus porté à les mettre en rapport avec la nutrition du fœtus et à supposer qu'elles n'ont d'importance réelle qu'à l'égard de ce dernier. Les opinions que les physiologistes ont émises à leur égard diffèrent beaucoup les unes des autres, et peu d'entre elles sont appuyées de preuves.

Senac, Muller, Prunelle, n'attribuaient au thymus d'autre usage que de remplir la poitrine, dans laquelle les poumons du fœtus, qui sont petits et ne fonctionnent pas encore, laissent un vide. G.-R. Treviranus (1) croit qu'il sert à l'assimilation de substances absorbées dans les eaux de l'amnios par les vaisseaux lymphatiques de la peau. Lucæ avait prétendu, en effet, qu'il reçoit du mamelon les lymphatiques chargés d'absorber ce liquide (2). J. Muller croyait possible que des lymphatiques de la trachée-artère conduisissent au thymus la liqueur de l'amnios qui s'introduit dans ce canal (3). Autenrieth, Meckel et Tiedemann pensaient qu'il contribue à entretenir la composition normale du sang, en augmentant la proportion relative de l'oxygène de ce dernier, par la soustraction qu'il lui fait d'un liquide analogue au chyle. Après la naissance, le liquide chyliforme sécrété est repris par les lymphatiques, et la respiration le convertit de nouveau en sang. Suivant Diemerbroek et Lobstein, le thymus sert à sécréter une humeur qui sollicite les contractions du cœur. D'autres ont mis cette glande en relation avec le développement tantôt des organes génitaux, tantôt du système nerveux. Enfin Hewson croyait que les noyaux des corpuscules du sang se forment en elle. Haugsted a réuni dans son ouvrage (4) toutes ces opinions et beaucoup d'autres, dénuées de fondement, qu'on trouvera également rapportées dans celui de Valentin (5).

Pour mon compte, je crois que la clef des fonctions énigmatiques du thymus se trouve dans les vésicules de cet organe et dans l'énorme quantité de granulations particulières qu'il produit, granulations qui ressemblent à des noyaux de cellules pourvus de nucléoles, et que j'ai parfois vues entourées d'une membrane très délicate. Quoique la glande ne possède point de conduit excréteur, il n'est ni improbable ni contraire à l'analogie que ses vésicules glandulaires s'ouvrent tem-

(1) *Biologie*, t. IV, p. 544.

(2) *Grundriss der Entwickelungsgeschichte des menschlichen Kœrpers*, p. 80.

(3) *De respiratione fœtus*, p. 118.

(4) *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio*, 1831.

(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 510.

porairement dans le système vasculaire (1). Je ne nierai pas non plus que l'hypothèse de Hewson, qui regardait ses granulations comme les noyaux des corpuscules du sang, me semble ne point être sans vraisemblance. Le thymus est peut-être l'organe de la formation des globules du sang chez le fœtus, comme la rate l'est chez l'adulte. Cette fonction de la rate dépend, à ce qu'il paraît, de la digestion stomacale et intestinale, ainsi que la formation du chyle. Or, il n'y a rien de pareil chez le fœtus, dont la rate est proportionnellement fort peu développée, de sorte qu'un autre organe la remplace avant la naissance. Cependant on ne doit pas perdre de vue que le sang et ses corpuscules existent dès avant le développement du thymus, de même qu'après l'extirpation de la rate.

Les physiologistes n'ont point non plus été avares d'hypothèses relativement aux fonctions des capsules surrénales. Avant d'en rapporter quelques unes qui ont trait au fœtus d'une manière plus spéciale, je dois dire ici, eu égard aux éléments microscopiques de ces glandes, que, d'après Henle (2), les petites molécules obscures dont j'ai fait mention dans la seconde Partie forment, dans l'état d'intégrité de l'organe, une masse enveloppante autour des cellules dont j'ai également parlé, et représentent ainsi des formations sphériques, d'un diamètre de 0,006 à 0,009 ligne, ayant beaucoup de ressemblance avec les globules ganglionnaires du système nerveux. Comme ceux-ci, elles ont des formes irrégulières, anguleuses, coniques, sont serrées les unes contre les autres, et produisent ainsi tantôt des cordons, tantôt des amas arrondis et des lobules, qui peut-être ne sont qu'en apparence composés de circonvolutions de cordons. On aperçoit dans la substance corticale des capsules surrénales, des utricules d'un diamètre de 0,012 à 0,30 ligne, plus gros et plus minces par places, et totalement pleins d'une masse grenue, qui paraît ne point être encore réduite en cellules distinctes, mais former un tout continu dans lequel sont renfermés des noyaux. Bardeleben (3) a aussi remarqué ces sphères, quoique la cellule ou le noyau qu'elles renferment lui ait échappé. Les assertions de Pappenheim (4) touchant la structure

(1) On peut encore consulter sur la structure et les éléments microscopiques du thymus : Henle, *Anatomie générale*, t. II, p. 578; et Bardeleben, *Observationes microscopicæ de glandularum ductu excretorio carentium structura*, Berlin, 1841.

(2) *Anatomie générale*, t. II, p. 580.

(3) *Loc. cit.*, p. 22.

(4) Muller, *Archiv*, 1840, p. 536.

microscopique des capsules surrénales ont peut-être un sens analogue, mais sont conçues en termes beaucoup trop vagues.

En ce qui concerne les fonctions des capsules surrénales, plusieurs observateurs, comme Billinger, Kemme, Rœsslein, qui disaient avoir remarqué un suc lactescent dans leur intérieur, croyaient qu'elles contribuent d'une manière quelconque à l'assimilation des matériaux fournis par la mère. Treviranus (1) veut aussi qu'elles assimilent les principes constituants que la peau absorbe dans les eaux de l'amnios. On les a vues fort souvent manquer chez les monstres acéphales (2), où Rayer (3) assure même que leur absence est la règle, et leur présence l'exception. Otto (4), Meckel (5) et Lobstein (6) ont appelé l'attention sur la part qu'elles prennent au développement et aux affections des parties génitales chez l'adulte; mais Nagel (7) semble combattre avec raison ce dernier parallèle. J.-C. Mayer a établi sur ces assertions l'hypothèse que, chez le fœtus, les capsules surrénales sécrètent un liquide rapproché de la moelle cérébrale et des liqueurs sécrétoires de l'appareil génital, liquide que le système veineux résorbe, parce que le fœtus en a besoin pour le développement de son corps. Cette opinion revint à ma mémoire lorsque les recherches de Bergmann démontrèrent la quantité extraordinaire de nerfs dont ces organes sont pourvus (8), que Pappenheim fit ressortir la richesse de ces nerfs en globules ganglionnaires et l'analogie de couleur entre les capsules surrénales et la substance corticale du cerveau, et surtout que Henle signala la ressemblance de leurs éléments microscopiques et les globules ganglionnaires. A la vérité, je ne saurais me faire une idée nette de cette relation des capsules surrénales avec le système nerveux; cependant les points qui viennent d'être indiqués méritent attention, au moins en ce sens qu'ils parlent contre l'hypothèse, généralement admise autrefois, suivant laquelle les capsules surrénales se lieraient à la chylification et à l'hématose, et qu'elles établissent une différence essentielle entre elles d'une part, la rate, la thyroïde et le thymus d'autre part.

(1) *Biologie*, t. IV, p. 545.

(2) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 78.

(3) *L'Expérience*, Paris, 1837, novembre. — *Traité des maladies des reins*, Paris, 1840, t. I, in-8.

(4) *Patholog. anatom. Beobachtungen*, 1816, p. 129.

(5) *Abhandlungen ueber menschliche vergleichende Anatomie*, p. 139.

(6) *Rapport sur les travaux anatomiques*, Strasbourg, 1805.

(7) Muller, *Archiv*, 1836, p. 368.

(8) *Diss. de glandulis suprarenalibus*, Gœttingue, 1839.

Le placenta comme organe de nutrition du fœtus.

Après avoir passé en revue plusieurs des substances et des organes qui jouent un rôle dans la question de savoir quelle est la source des matériaux servant à la nutrition et à la formation du fœtus, nous pouvons en revenir au problème lui-même.

J'ai déjà dit précédemment qu'il n'a pas manqué jusqu'ici de physiologistes qui ont considéré le placenta comme l'organe dans lequel les matériaux nutritifs sont amenés de la mère au fœtus. Cette opinion était adoptée par ceux qui admettaient une communication immédiate entre les vaisseaux de la mère et de l'embryon, par ceux qui cherchaient des lymphatiques dans le placenta et le cordon ombilical pour s'emparer des substances alibiles, enfin par ceux qui, rejetant l'une et l'autre hypothèse, ne croyaient qu'à une simple juxta-position des systèmes vasculaires de la mère et de l'enfant. Alors même qu'on se range à l'avis de ces derniers, on n'éprouve aucune difficulté à comprendre le passage dans le sang du fœtus des matériaux nutritifs que celui de la mère tient en dissolution, passage qui, du reste, a été démontré par des expériences directes. J.-C. Mayer (1), après avoir injecté du cyanure potassique dans la trachée-artère de lapines pleines, le retrouva dans le placenta, les vaisseaux ombilicaux et plusieurs organes de l'embryon; et si Magendie (2), en faisant des expériences analogues, a vu le sang du fœtus exhaler le camphre qu'il avait injecté dans les veines de la mère, ce fait prouvait en faveur d'une transition directe de la mère au fœtus, dans le placenta, au travers des parois vasculaires, puisqu'il serait bien difficile que le passage eût lieu seulement par la peau ou l'intestin de l'embryon. Personne non plus n'a jamais allégué aucune raison physique ou anatomique contre le passage des matériaux nutritifs du fœtus à travers le placenta; seulement, lorsqu'on vint à penser que ce dernier était chargé de la fonction respiratoire, on crut devoir chercher d'autres voies par lesquelles le transport eût lieu.

Ainsi des physiologistes célèbres ont soutenu l'hypothèse, souvent reproduite, que les eaux de l'amnios sont l'élément nutritif de l'embryon. Empédocle, Démocrite et Épicure croyaient déjà que celui-ci se nourrit par la bouche. La même opinion a été partagée par Harvey, Graaf, Verheyen, Diemerbroek, Wharton, Brunner, Boerhaave, Bohn, Heister, Trew, Haller, Darwin, Osiander, Scheel, etc. (3).

(1) Meckel, *Archiv*, t. III, p. 503.
(2) Adelon, *Physiologie*, t. IV, p. 481.
(3) Haller, *Elem. physiolog.*, t. VIII, p. 198.

D'autres, comme Hoboken, Vieussens, Denys, Levret, Buffon, Lamotte, Lobstein, et tout récemment encore Burdach, considéraient également les eaux de l'amnios comme l'aliment du fœtus, mais pensaient qu'il l'absorbe par la peau.

Pour rendre cette hypothèse plus acceptable, on insistait sur ce que le liquide amniotique contient des substances capables de servir à la nutrition. En effet, nous avons vu que les chimistes modernes eux-mêmes y ont reconnu la présence de l'albumine. Weydlich (1) dit avoir nourri pendant quinze jours un veau nouveau né avec de l'eau de l'amnios fraîche, et l'avoir vu prospérer tout autant que s'il eût pris du lait (?). On a allégué également que la quantité de ce liquide diminue après le milieu de la vie embryonnaire, et qu'il en est de même de la proportion des parties solides et alibiles qu'il contient, ce dont on ne peut se rendre compte qu'en admettant qu'il a été consommé par l'embryon.

Plusieurs circonstances sont citées comme établissant que les eaux de l'amnios s'introduisent par la bouche. 1° On a vu des embryons d'oiseau et de mammifère ouvrir la bouche, la fermer, et exécuter des mouvements de déglutition dans l'intérieur des membranes de l'œuf. Heister et Trew, en examinant des œufs gelés de vache, ont remarqué un filet de glace non interrompu qui s'étendait depuis les lèvres de l'embryon jusque dans son estomac. 2° On dit avoir rencontré, dans l'estomac et l'intestin d'embryons, du liquide amniotique et les substances qu'il contient, comme matières colorantes, globules de déjections, poils, etc. 3° Boerhaave (2) a vu, chez un enfant dont les parois abdominales s'étaient déchirées pendant l'accouchement, le chyle se mouvoir dans les lymphatiques du mésentère, avant que ce petit être eût pris aucune nourriture. La résorption dans l'intestin est prouvée aussi par le changement du contenu de ce tube, qui est un liquide verdâtre dans l'intestin grêle, une bouillie épaisse et foncée en couleur dans le gros intestin.

Lobstein (3) et Burdach (4) ont été les principaux champions de l'absorption par la peau, quoiqu'ils ne citent d'autre fait qu'une observation de Brugmans (5), qui, après avoir retiré des embryons d'animaux

(1) *Die Lehre der Geburtshuelfe*, Vienne, 1797, t. I, p. 213.

(2) *Praelection. in Instit. rei medicæ*, t. V, 2, p. 350.

(3) *Loc. cit.*, p. 141.

(4) *Loc. cit.*

(5) Van den Bosch, dans Schlegel, *Syllog. op. min. ad art. obstetr. spect.*, Lipsiæ, 1795, t. I, p. 464.

vivants du liquide amniotique, remarqua la plénitude des vaisseaux lymphatiques de la peau, et non celle des lymphatiques de l'intestin, et qui, ayant plongé les membres, préalablement liés, dans ce liquide, trouva au bout de quelque temps pleins de lymphe les lymphatiques situés au-dessous de la ligature. A cette hypothèse se rattache celle de Lucæ (1), qui veut que les eaux de l'amnios soient absorbées par les lymphatiques des glandes mammaires pour être conduites de là au thymus, et celle d'Oken (2), qui pense que les glandes mammaires sont les organes destinés à absorber ce liquide.

Il n'est pas difficile, je crois, de démontrer que tous les arguments par lesquels on cherche à établir que les eaux de l'amnios servent d'aliment au fœtus ne sont pas d'un grand poids. D'abord, la quantité des principes nourrissants que contient ce liquide doit paraître beaucoup trop faible pour expliquer la vivacité avec laquelle les formations plastiques s'accomplissent chez l'embryon. D'après ce que j'ai dit plus haut, ils s'élèvent à un centième environ, proportion qui n'est même pas en rapport avec celle du colostrum dans les premiers jours après la naissance. Les observations relatives aux mutations des principes solides tenus en dissolution dans les eaux de l'amnios, et à la quantité de celles-ci aux diverses époques de la vie embryonnaire, sont beaucoup trop vagues et trop incomplètes pour qu'on puisse en tirer aucune conclusion. D'un autre côté, la présence si souvent remarquée de déjections fécales, probablement aussi d'urine et d'urée, enfin de poils lanugineux, c'est-à-dire de produits purement excrétoires, dans le liquide amniotique, parle très haut contre l'hypothèse suivant laquelle il serait la source des principes nutritifs et plastiques; car une pareille résorption d'excréments serait contraire à toute analogie, et l'on n'y pourrait concevoir aucune utilité. Combien d'ailleurs n'a-t-on pas d'exemples, ou d'absence presque complète des eaux de l'amnios, ou de leur présence en quantité énorme, ou de leur constitution putride et de leur fétidité, sans qu'on ait observé aucune des conséquences qui auraient dû nécessairement résulter de là si l'embryon avait puisé dans ce liquide les matériaux destinés à le former !

On a objecté dans tous les temps, et avec raison, contre l'hypothèse d'une introduction des eaux de l'amnios par la bouche à titre d'aliment, et par conséquent contre la nature alimentaire de ces eaux, l'embonpoint de certains acéphales, ou d'autres fœtus chez

(1) *Grundriss einer Entwickelungsgeschichte des menschlichen Kœrpers*, p. 80.
(2) *Die Zeugung*, 1809.

lesquels il y avait oblitération de la bouche et de l'œsophage. Quoique ces cas démontrent clairement qu'il doit y avoir d'autres voies que la bouche et le liquide amniotique pour l'introduction des matériaux plastiques chez l'embryon, on n'a pas besoin de nier que celui-ci en avale quelquefois un peu, et qu'on peut par conséquent en trouver, soit dans son estomac, soit dans son intestin, où d'ailleurs, assurément, la présence d'un pareil liquide est plutôt accidentelle et exceptionnelle que régulière et tendant à un but déterminé. Il faut aussi penser que la nutrition de l'embryon s'accomplit dès avant qu'on soit le moins en droit de songer au développement de l'appareil d'assimilation par les voies ouvertes après la naissance. Des changements dans le contenu de l'intestin et l'apparition du chyle dans les lymphatiques de cet organe, phénomènes qui coïncident vraisemblablement l'un avec l'autre, sont concevables sans qu'aucune substance alibile afflue du dehors, puisqu'il peut s'accumuler dans le tube intestinal des matières, comme la bile surtout, qui sont destinées à être résorbées, du moins en partie. En tout cas, les faits qu'on allègue auraient besoin d'être et plus nombreux et recueillis avec plus de soin.

L'hypothèse qui suppose que les eaux de l'amnios sont absorbées par la peau, et que la nutrition du fœtus s'opère par cette voie, me paraît, sous toutes les formes qu'elle a revêtues, si faible et si peu appuyée par l'observation de Brugmans, en admettant même la certitude parfaite de cette dernière, que je ne crois pas devoir m'arrêter à la réfuter d'une manière spéciale.

Ainsi la nutrition du fœtus par les eaux de l'amnios est tout à-fait dénuée de preuves, et invraisemblable au plus haut degré.

Nous en revenons donc, pour l'admission des matériaux plastiques destinés au fœtus, au placenta après qu'il s'est développé, et aux vaisseaux ombilicaux. J'ai dit précédemment, en termes généraux, que le passage des matériaux nutritifs pouvait se faire immédiatement du sang de la mère à celui du fœtus, à cause de la juxtaposition intime des deux systèmes vasculaires dans le placenta. Deux autres opinions ont été émises à cet égard, la première par Eschricht, la seconde par Prévost et Morin.

Eschricht, tout en pensant que le placenta proprement dit est l'organe respiratoire du fœtus, ce qui lui permettrait difficilement d'être en même temps organe de nutrition, suppose (1) que les glandes utriculaires de la matrice sont chargées de sécréter le suc nutritif

(1) *De organis quæ respirationi et nutritioni fœtus mammalium inserviunt*, Copenhague, 1837, p. 33.

destiné à l'embryon, et que ce suc est repris par des branches des vaisseaux ombilicaux autres que celles qui accomplissent la fonction respiratoire dans le placenta. C'est surtout à ses recherches sur l'œuf du cochon, des dauphins et des vaches, qu'il emprunte des arguments en faveur de sa doctrine. Chez ces animaux, on trouve ordinairement, entre le chorion et la matrice, un liquide blanchâtre et un peu épais, qui semble être sécrété par les glandes utriculaires; du moins celles-ci contiennent-elles une substance analogue. Chez la truie, il suffit de jeter un coup d'œil sur le chorion, qui est fort épais et riche en vaisseaux, pour apercevoir, à la surface de cette membrane, un grand nombre de corpuscules arrondis, verruciformes, et d'une teinte plus blanche, qu'Eschricht dit correspondre exactement aux orifices des glandes utriculaires de la matrice. Les injections des vaisseaux ombilicaux, telles que les avait déjà pratiquées Baer, font voir que ces corpuscules reçoivent des artères peu nombreuses et très fines, mais qu'il en sort beaucoup de veines volumineuses. Eschricht pense que ce sont celles-ci qui s'emparent du suc nutritif fourni par les glandes utriculaires et l'amènent au fœtus. Le dauphin offre également, suivant lui, sur le chorion, de petites auréoles qui correspondent à celles de la membrane muqueuse de la matrice, et dans lesquelles aussi c'est surtout le réseau vasculaire veineux qui a pris du développement. Chez la vache, les auréoles de la matrice et du chorion sont moins prononcées; cependant on découvre, entre les cotylédons du placenta, de petites taches correspondantes aux orifices des glandes utriculaires, dont les vaisseaux sont pour la plupart veineux, et ont vraisemblablement la même destination, savoir celle d'absorber la matière sécrétée par les glandes. Eschricht laisse indécise la question de savoir si, dans les autres ordres de la classe des mammifères et chez l'homme, il existe le même état de choses, ou quelque autre disposition, pour assurer la production et l'absorption des sucs nutritifs de l'embryon, parce qu'ici, dit-il, l'existence des glandes utriculaires n'est pas prouvée, non plus que celle de l'appareil veineux correspondant du chorion.

Je pense que les glandes utriculaires existent chez tous les mammifères, et qu'elles ne manquent pas non plus chez la femme, où E.-H. Weber les admet, et pense même, comme Eschricht l'avait déjà conjecturé (1), que la caduque est formée en grande partie par elles. Cependant je ne partage point la manière de voir d'Eschricht.

(1) *Ibid.*, p. 40.

Quoique ses recherches aient fait connaître d'intéressants rapports entre l'œuf et la matrice, je ne crois pas qu'elles puissent être considérées comme preuve à l'appui de la théorie physiologique qui a été construite sur elles. J'avoue que je trouve invraisemblable que les diverses branches d'un seul et même tronc vasculaire aient une destination essentiellement différente; du moins cette hypothèse me semble-t-elle moins probable que celle qui leur attribuerait également à toutes les deux mêmes fonctions, en supposant que celles-ci fussent réelles. Mais ce qui m'éloigne avant tout de cette théorie, c'est l'impossibilité d'en faire une application générale; car il est difficile de croire que la nature, pour atteindre le même but, ait eu recours à des moyens différents dans les divers ordres de la classe des mammifères. Or, chez les rongeurs, les carnassiers et l'homme, il n'existe certainement pas d'appareil vasculaire spécial pour absorber la sécrétion des glandes utriculaires.

Prévost et Morin (1) regardent bien le placenta ou les cotylédons comme l'organe dans lequel l'absorption des matériaux plastiques est accomplie par les vaisseaux du fœtus; mais ils croient que le passage de ceux-ci du système vasculaire de la mère dans celui de son fruit a lieu d'une manière indirecte et non directe. Lorsque, chez les ruminants, vers les derniers temps de la gestation, on retire de la matrice l'œuf, avec ses cotylédons, que par conséquent on sépare l'un de l'autre le placenta fœtal et le placenta maternel, ce qu'on sait être facile et pouvoir se faire sans déchirure, on aperçoit un liquide blanchâtre dans les cellules des caroncules de la matrice, et l'on peut aussi en exprimer un analogue des pinceaux vasculaires des cotylédons. Pour Prévost et Morin, ce suc est le liquide plastique nourricier proprement dit de l'embryon, que les vaisseaux de la mère déposent dans les caroncules, où il est repris par ceux des cotylédons. Ayant recueilli ce liquide à diverses époques de la gestation, ils l'ont trouvé faiblement acide, se coagulant à la chaleur, et contenant, dans 280 grammes: albumine, avec fibrine, et un peu de matière colorante du sang, 30,88; matière caséeuse, 0,35; matière gélatiniforme, 1,45; osmazome, 2,00; graisse, 2,10; phosphate calcique et autres sels, quantité indéterminée. Ce liquide contenait donc environ un huitième de substances solides très propres à servir d'aliment.

Je crois ces recherches pleines d'intérêt et fort importantes eu égard aux fonctions du placenta. Cependant je ne saurais partager l'opinion de Prévost et Morin pour ce qui concerne le mode de sécrétion et

(1) *Mém. de la Soc. phys. de Genève*, t. IX.

d'absorption du liquide, qui me semble être un produit des glandes utriculaires situées dans les caroncules de la matrice, quoique je ne prétende pas nier qu'il ne puisse fournir des matériaux nutritifs à l'embryon ou à l'œuf. Toutefois il paraît n'être, en partie du moins, que du mucus, c'est-à-dire de l'épithélium rejeté et de la sérosité du sang transsudé. Eschricht (1) fait remarquer que la quantité n'en est jamais aussi considérable dans l'état frais qu'au bout de quelques jours, quand il a pu s'opérer une transsudation et une séparation de l'épithélium.

Le placenta comme organe respiratoire du fœtus.

Le fait bien constaté que l'influence de l'air atmosphérique est nécessaire à tout développement organique, et le rôle important que la respiration joue après la naissance, ont déterminé les physiologistes à supposer qu'il y a également conflit avec l'air du dehors chez l'embryon des mammifères et de l'homme. Beaucoup d'hypothèses diverses ont été imaginées à ce sujet. Je renvoie à l'ouvrage de Burdach (2) pour l'indication des faits constatant que l'air atmosphérique ou son oxygène est nécessaire à l'incubation et au développement des graines des végétaux et des œufs d'animaux inférieurs. Je ferai seulement quelques remarques au sujet de l'œuf d'oiseau.

Au gros bout de l'œuf d'oiseau, il se forme, quelque temps après la ponte, entre l'un des feuillets de la membrane corticale et l'autre, un vide causé par l'évaporation, et qui s'accompagne d'une diminution de poids. G. Bischof et Dulk ont examiné l'air contenu dans ce vide. Bischof (3) l'a trouvé plus riche en oxygène que l'air atmosphérique, puisqu'il en renfermait 22 — 24/12 pour cent, quantité que Dulk (4) porte même à 25/14 — 26/34. Jusqu'à présent on ne saurait dire précisément d'où cet air provient. La plupart des physiologistes, par exemple J. Muller (5), pensent qn'il pénètre du dehors à travers la coquille et la membrane corticale. Baer, au contraire (6), à qui la grande proportion d'oxygène ne permet pas d'admettre cette origine, le considère comme un produit du développement de l'œuf, et croit même que celui-ci, en se développant, continue de produire l'air nécessaire à l'évolution du fœtus. Cette opinion n'est point vraisem-

(1) *Loc. cit.*, p. 3.
(2) *Traité de physiologie*, t. II, p. 430.
(3) *Neues Journal fuer Chemie und Physik*, t. IX, p. 446.
(4) Schweigger, *Journal*, 1830, t. I, p. 336.
(5) *Physiologie*, t. I, p. 311,
(6) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 37.

blable, parce que la coquille et la membrane corticale ne closent pas hermétiquement l'œuf; que, comme nous allons le voir, il y a nécessité d'un afflux continuel de l'air du dehors, et que la proportion plus grande de l'oxygène dans l'air que renferme la chambre de l'œuf pourrait s'expliquer d'après les lois de l'endosmose. Au reste, Dulk a trouvé que la quantité de l'oxygène descendait jusqu'à 17,6 pour cent pendant l'incubation, et que le reste était remplacé par six centièmes de gaz acide carbonique. La quantité de l'air augmente pendant l'incubation, car Paris l'a trouvée d'un dixième de pouce cube dans un œuf frais, et d'un demi-pouce cube dans un autre œuf conservé depuis vingt jours (1).

Il paraît incontestable que l'influence incessante de l'air atmosphérique et de son oxygène est nécessaire pendant l'incubation, pour que le développement du poulet suive sa marche progressive. Sous ce rapport, je ferai remarquer que, pour bien se développer, les œufs doivent avoir, dans le nid, leur gros bout tourné vers le haut, et par conséquent exposé librement à l'action de l'air atmosphérique (2). De plus, Réaumur et Viborg (3) avaient déjà constaté qu'ils ne se développent point dans des gaz irrespirables. Pfeil (4) a trouvé que des œufs de poule, dont on avait couvert le gros bout de cire ou de vernis, ne se développaient point. D'un autre côté, Erman (5) a bien prétendu avoir observé le développement, même dans des gaz non susceptibles d'entretenir la respiration; mais Schwann (6), qui a répété l'expérience, aidé de Magnus, et avec les moyens plus parfaits de l'eudiométrie moderne, a reconnu qu'il n'y avait que les premiers changements de l'œuf qui se dessinassent dans les gaz irrespirables, que l'embryon et le sang ne s'y développaient point. Town (7) a encore soutenu depuis que des œufs de poule s'étaient développés bien qu'enveloppés de blanc d'œuf épaissi et de carton; mais il a été prouvé que l'assertion est inexacte, ou que l'enduit employé n'était pas imperméable à l'air. Nous pouvons donc conclure que l'influence de l'air atmosphérique est partout nécessaire à l'incubation extérieure et au développement.

On paraissait, en conséquence, fondé à considérer l'influence de

(1) *Trans. of the Linnean Society*, t. X, p. 307.

(2) Burdach, *Traité de physiologie*, t. II, p 620.

(3) *Abhandlungen fuer Thieraerzte und OEkonomen*, t. IV, p. 445.

(4) *Diss. de evolutione pulli in ovo incubato*, Berlin, 1823, p. 12.

(5) *Isis*, 1818; I. — Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 33.

(6) *Diss. de necessitate aeris atmosph. ad evolut. pulli in ovo*, Berlin, 1834.

(7) *Guy's hospital Reports*, octobre, 1839.

l'air atmosphérique comme n'étant pas moins indispensable à l'incubation intérieure et au développement des œufs chez les mammifères et dans l'espèce humaine. Il était facile de voir que la respiration ne peut pas s'accomplir, chez le fœtus, de la même manière que chez l'adulte, et consister en un conflit immédiat avec l'atmosphère, qui n'a point accès direct dans l'œuf. L'embryon se trouvant suspendu au milieu d'un liquide, il y eut des physiologistes qui pensèrent qu'à l'instar des animaux aquatiques, sa respiration s'opère en absorbant l'air contenu dans ce liquide. Les poumons et la peau ont été regardés tour à tour comme les organes aptes à s'emparer de cet air. Mais quoiqu'on ait cité des cas où l'embryon, encore renfermé dans les enveloppes de l'œuf, a été vu exécutant des mouvements respiratoires, où même de l'eau amniotique a été rencontrée dans le larynx ou la trachée-artère, il n'y a pas moyen d'asseoir cette hypothèse sur des faits. J'ai déjà dit que les mouvements qu'on allègue étaient la plupart du temps accidentels, provoqués par des circonstances anormales, et que la pénétration des eaux de l'amnios dans le nez, la bouche, l'œsophage et la trachée-artère, bien que possible, n'était cependant que fortuite dans la grande majorité des cas. Quant aux poumons, quiconque connaît l'état dans lequel ils se trouvent chez le fœtus repoussera toute idée qu'ils puissent servir à recevoir un liquide et à séparer l'air qui pourrait y être dissous. D'ailleurs j'ai fait voir que les eaux de l'amnios ne contiennent aucun gaz, ni respirable, ni respiré, ce qui suffit aussi pour prouver que l'hypothèse n'est nullement susceptible non plus de s'appliquer à la peau.

Les détails dans lesquels je suis entré à l'égard des arcs branchiaux et viscéraux font qu'à peine ai-je besoin de rappeler ici qu'aucun des anatomistes qui ont étudié l'origine, la constitution et les métamorphoses de ces parties remarquables, n'a eu l'idée de voir en elles de véritables organes respiratoires. Mais comme, avant qu'elles fussent bien connues, Meckel avait dit, à titre de simple conjecture, qu'il serait possible que le fœtus des mammifères et de l'homme, chez lequel on remarque à tant d'égards des formes transitoires rappelant les formes permanentes des animaux inférieurs, respirât aussi par des branchies à une certaine époque, et que quelques personnes, surtout en France, et tout récemment encore Serres (1), sont parties de là pour prétendre que telle était l'opinion générale des Allemands à l'égard des fonctions des arcs branchiaux, je dois redire encore, d'une

(1) *Ann. des sc. nat.*, t. XI, p. 325.

manière positive, que ces arcs n'ont jamais, chez les mammifères et l'homme, ni même chez les oiseaux, une organisation autorisant le moins du monde à conclure qu'ils soient destinés à la respiration. Jamais ils ne portent de branchies, ni externes, ni internes ; jamais on ne voit, comme aux branchies, des vaisseaux se distribuer à leur surface ou dans leur intérieur. Nous avons suffisamment développé les curieuses et importantes relations qu'ils ont avec la structure du crâne.

L'idée de faire servir le placenta à la respiration du fœtus a compté bien plus de partisans que la précédente parmi les physiologistes. Il était clair d'abord que le placenta, quelque forme qu'il affectât, et quelque opinion qu'on eût de sa structure intime, pouvait avoir des droits à être regardé comme organe respiratoire. Constamment nous voyons le sang du fœtus être amené à la surface de l'œuf par les deux artères ombilicales, et s'y répandre dans un réseau vasculaire très délié, qui le met en contact avec le sang maternel, ou en conflit avec des liquides fournis par ce dernier, de manière qu'il peut très bien y avoir aussi échange mutuel de substances gazeuses. L'analogie avec un organe branchial est surtout très sensible dans le placenta humain, s'il a la structure que lui assigne E.-H. Weber : là les faisceaux vasculaires du placenta fœtal se plongent dans les sinus veineux du placenta maternel, et malgré les membranes fixes qui séparent les deux sangs l'un de l'autre, celui de l'enfant n'en est pas moins baigné par celui de la mère, comme celui d'un animal aquatique l'est par l'eau dans les branchies.

Mais les preuves paraissent ne pas manquer non plus en faveur d'une fonction respiratoire accomplie par le placenta. L'argument le plus important de tous est le fait, bien connu de tous les accoucheurs, que la suspension de la circulation à travers le cordon et le placenta entraîne la mort du fœtus, tout comme celle de la respiration fait périr l'adulte. Tandis qu'aussitôt après la naissance, quand la respiration commence, la ligature et la section du cordon n'entraînent aucun inconvénient, sa compression, avant cette époque, amène presque toujours des résultats si fâcheux qu'en général les secours, même les plus empressés, arrivent trop tard. Quand l'enfant est venu au monde, et que la respiration ne s'établit pas sur-le-champ, il n'y a rien à craindre tant que le cordon bat encore avec force : lorsque l'enfant respire, le sang cesse d'affluer par le cordon, et il recommence à couler dès que la respiration s'arrête. Carus a vu, chez des embryons de lapin qu'il retirait de l'œuf, la circulation s'arrêter dans le cordon

dès que le petit animal commençait à respirer l'air, et reparaître aussitôt qu'il le plongeait dans de l'eau tiède. Mayer a remarqué que les embryons exécutaient des mouvements respiratoires, même dans l'intérieur de l'œuf, dès qu'il venait à comprimer le cordon. En pareil cas, la circulation n'est point suspendue chez le fœtus; elle peut très bien se faire par la veine cave inférieure. Il n'est pas vraisemblable, quoiqu'on trouve le cerveau gorgé de sang, que la mort ait lieu par pléthore et par apoplexie, puisqu'il ne s'accumule point alors plus de sang qu'à l'ordinaire dans le fœtus, et que, bien au contraire, toute la portion de ce liquide contenue dans le cordon et le placenta ne peut plus arriver jusqu'à lui. Il est hors de toute probabilité aussi que la suspension de la nutrition puisse amener si rapidement la mort. Mais celle-ci a lieu, dans le cas de compression du cordon, avec tous les phénomènes de l'asphyxie. On voit le cœur et tous les vaisseaux pleins de sang noir; la face est ordinairement livide, et les vaisseaux cérébraux regorgent de sang.

On croit trouver une seconde preuve directe de la fonction respiratoire du placenta dans la différence du sang que renferment les artères et la veine du cordon ombilical, différence qui, sous le point de vue de la couleur et de la composition chimique, est analogue, dit-on, à celle qui s'observe entre le sang veineux et le sang artériel, après la naissance. Beaucoup d'observateurs s'accordent à dire que le sang diffère de couleur dans les vaisseaux ombilicaux des animaux ovipares, sauriens, ophidiens et oiseaux, qu'il est noir dans les artères et vermeil dans les veines. La même remarque a été faite chez des embryons de mammifères. Hérissant, Diest, Hoboken, Swammerdam, Bohn, Burns, Jœrg et J. Muller assurent avoir vu, chez divers animaux, et aussi chez l'homme, le sang plus rouge dans la veine ombilicale que dans les artères. J'ai fait des recherches à cet égard sur l'embryon humain, en présence de personnes auxquelles je n'en avais pas indiqué le but, et j'ai pu souvent me convaincre, ainsi que les assistants, d'une différence prononcée de couleur entre les deux sangs, lorsqu'aussi promptement que possible, après la sortie de l'enfant, je coupais l'artère et la veine pour en recueillir le sang dans des verres de montre différents. Cependant Haller, Hunter, Osiander, Autenrieth, Schutz, Bichat, Scheel, Emmert, Lauten et E.-H. Weber, n'ont aperçu aucune différence de coloration. J. Muller (1), qui en avait d'abord admis une, a changé d'avis d'après de nouvelles obser-

(1) *De respiratione fœtus.* — NASSE, *Zeitschrift fuer Anthropologie*, 1824, t. II, p. 422.

vations (1) ; et moi-même, en réfléchissant bien à toutes les précautions qu'exigent des recherches de cette nature, je suis tenté maintenant de n'avoir pas beaucoup de confiance en celles que j'ai faites autrefois : je ne saurais affirmer que les enfants n'eussent pas déjà exécuté quelques respirations et crié avant la ligature et la piqûre des vaisseaux, ce qui frapperait le résultat d'incertitude.

Dans ses premières expériences, J. Muller avait cru voir le sang de la veine ombilicale plus foncé sous le récipient de la machine pneumatique et dans le gaz acide carbonique. De ces deux phénomènes il nie maintenant le premier, et le second est offert aussi par le sang veineux ordinaire. J. Muller n'a également plus réussi à dégager, par la chaleur, des gaz différents du sang des artères ombilicales et de celui de la veine. Cependant ces dernières expériences, si on les répétait avec les appareils meilleurs dont nous disposons aujourd'hui, et après avoir recueilli les deux sangs avec toutes les précautions nécessaires, donneraient peut-être maintenant des résultats plus décisifs.

On a prétendu aussi, d'après des observations de Lavagna, que le sang de la veine ombilicale était plus riche en fibrine et se coagulait plus lentement que celui des artères. J. Muller admettait autrefois cette assertion, du moins quant au premier point. Aujourd'hui il attribue la différence à celle qui existe dans l'époque de l'écoulement du sang, parce qu'on recueille le sang veineux d'abord, quand le fœtus a plus de vigueur, et le sang artériel ensuite, ce qui, on le sait, influe aussi sur l'époque de la coagulation du sang de l'adulte. Cependant la proportion différente de fibrine entre le sang des artères et celui de la veine ombilicale s'expliquerait même sans respiration dans le placenta, et devrait nécessairement avoir lieu, en admettant que le placenta soit destiné à recevoir de la mère des matériaux plastiques, par conséquent aussi de la fibrine.

Si donc nous réunissons toutes les considérations précédentes, il ne nous reste plus, en preuve d'une fonction respiratoire du placenta, que les conséquences promptement mortelles, et semblables à celles de l'asphyxie, qu'entraîne la suspension de la circulation placentaire. Mais ici même on semble s'être laissé trop précipitamment entraîner par l'analogie, sans examiner si elle avait un fondement réel, et avoir par là nui à la recherche des vraies causes du résultat funeste qu'amène l'interruption de la circulation placentaire. On a cru voir une preuve

(1) *Physiologie*, t. I, p. 314.

en faveur de la fonction respiratoire du placenta dans cette circonstance, que la circulation placentaire ne peut pas plus que la respiration de l'adulte rester suspendue pendant longtemps, et cependant nous ne manquons pas de faits attestant que le fœtus et même le nouveau-né n'éprouvent pas un besoin pressant de respirer, que ce besoin est en raison de l'âge. Legallois (1) et W. Edwards (2) ont fait voir que le besoin de respirer croît avec l'âge, et qu'il est encore si faible chez le nouveau-né que la respiration, même après avoir commencé, peut demeurer suspendue pendant une demi-heure, sans que l'animal cesse de pouvoir être rappelé à la vie. J. Muller (3) a montré que le fœtus nouveau né est absolument dans le même cas. Beaucoup de faits, anciens et modernes, attestent aussi que des fœtus humains, que des nouveaux-nés même, chez lesquels la respiration avait probablement commencé, ont pu se passer pendant longtemps de cette fonction, et cependant revenir à la vie.

Ainsi il n'est pas vraisemblable que la compression du cordon ombilical et la suspension de la circulation placentaire, qui cause si rapidement la mort, le fasse en supprimant la fonction respiratoire, à coup sûr très peu développée alors, et il faut, pour amener ce résultat, d'autres causes, à la découverte desquelles on arrivera peut-être plus aisément aujourd'hui qu'on ne pouvait le faire quand on croyait devoir tout mettre sur le compte de la cessation de la respiration. Il sera bon surtout d'avoir égard à la distribution du sang. Quand la circulation placentaire s'arrête pendant que la respiration pulmonaire commence, une nouvelle carrière s'ouvre pour le sang dans l'instant même où l'ancienne se ferme, et l'une remplace l'autre sur-le-champ. Mais quand l'ancienne carrière se ferme, avant que la distension des poumons ait ouvert l'autre, il doit résulter de là une pléthore, qui s'exprime si énergiquement dans le cœur et le cerveau des enfants morts par compression du cordon, et peut-être la mort tient-elle plus à l'extinction de l'activité de ces organes qu'au défaut d'influence de l'oxygène atmosphérique.

Tous ces motifs réunis ont déterminé J. Muller, autrefois l'un des plus chauds partisans de la respiration du fœtus, à changer d'opinion. En parlant de la nutrition du fœtus (4), il dit : « Les liquides de la mère, attirés par les vaisseaux sanguins du fœtus, passent directe-

(1) *Expériences sur le principe de la vie*, Paris, 1812.
(2) *De l'influence des agents physiques sur la vie*, Paris, 1824.
(3) Nasse, *loc. cit.*, t. II, p. 459.
(4) *Physiologie*, t. II, p. 729.

ment dans le sang de celui-ci. Cette espèce de conflit avec les sucs de la mère remplace aussi la respiration chez le fœtus, ou en est l'équivalent. » Il me semble qu'on arrive au même résultat en se faisant une idée nette et exacte de la respiration en général, point que j'examinerai après avoir parlé des phénomènes de la production de la chaleur chez les embryons des mammifères et de l'homme.

Production de la chaleur chez le fœtus.

On sait que même les œufs de la plupart des animaux ovipares ont besoin, pour se développer, de la chaleur extérieure, qui leur est fournie par les rayons solaires, ou par des moyens particuliers que les parents ont disposés à cet effet, ou enfin par le corps maternel. Ils se développent avec plus de lenteur, ou même ne se développent pas, quand cette chaleur extérieure vient à leur manquer. Les embryons qui se développent dans les œufs semblent donc être privés du pouvoir de produire une chaleur qui leur soit propre. Cependant nous aurions besoin d'expériences exactes pour savoir si l'œuf n'a jamais que la température des corps qui l'entourent. Les observations de W. Edwards (1) ont prouvé que, même après sa sortie de l'œuf, le jeune oiseau ne peut pas encore produire la chaleur nécessaire à sa conservation. Des moineaux de huit jours, dont la température était de 35 à 36 degrés centigr. dans le nid, tombèrent au bout d'une heure à 19 degrés, quand on les eut retirés du nid, la température extérieure étant de 17 degrés.

Le fœtus des mammifères et de l'homme paraît être plus dépourvu encore de la faculté d'engendrer de la chaleur. Autenrieth et Schutz (2) ont reconnu que des embryons de lapine, immédiatement après avoir été retirés de la matrice, était plus froids que leur mère, dont la température s'élevait à 30 degrés, tandis que la leur ne dépassait pas 27; ceux même qu'on tirait de la matrice, mais en les laissant communiquer avec la mère par le cordon et le placenta, se refroidissaient aussi vite que ceux dont on détruisait toutes les connexions avec la mère et qu'on faisait mourir. Les petits des carnassiers et des rongeurs, qui viennent au monde aveugles, ne développent non plus que très peu de chaleur, et ils ne tardent pas à se refroidir quand on les tient seuls ou éloignés de leur mère. On sait aussi que la chaleur extérieure est absolument nécessaire à la conservation de l'enfant nouveau né : sa température, qui, au moment de la naissance, était

(1) *De l'influence des agents physiques sur la vie*, Paris, 1824.

(2) *Diss. systens experimenta circa calorem fœtus*, Tubingue, 1799.

celle de la mère, tombe presque toujours de quelques degrés en peu d'instants. Cependant il y a des mammifères qui produisent, dès leur arrivée au monde, assez de chaleur pour se conserver : la même chose a lieu, au bout de quinze jours, chez ceux qui naissent aveugles.

Il est donc bien prouvé que le fœtus des mammifères et de l'homme n'a pas la faculté de produire par lui-même de la chaleur.

Résultats par rapport à l'absorption et à l'assimilation chez le fœtus.

Nous pouvons maintenant, avec le secours des faits exposés dans les paragraphes précédents, nous faire une idée de la manière dont le fœtus des mammifères et de l'homme reçoit de sa mère les matériaux nécessaires à la formation et au développement de ses organes.

Je crois qu'il est plus facile aujourd'hui qu'autrefois de soutenir l'opinion que les substances indispensables à la nutrition du fœtus sont fournies au sang de ce dernier par celui de la mère, dans le placenta. Chacun convient que la chose est possible, qu'elle ressemble à toute admission quelconque de substance dans le système vasculaire. J'ai cité des observations qui prouvent le fait d'une manière directe, et à coup sûr rien ne serait plus facile que d'en accroître encore le nombre. La question est de savoir si c'est là l'unique voie par laquelle les matériaux arrivent de la mère à l'enfant, et ce que nous devons penser de la nécessité supposée d'une respiration dans le placenta.

Quant au premier point, rien n'empêche d'admettre que la transsudation à travers les membranes de l'œuf, qui avait lieu avant la formation du placenta, continue encore après. Si les glandes utriculaires de la membrane muqueuse de la matrice, parvenues au degré de développement qu'elles acquièrent pendant la grossesse, fournissent les matériaux qui, dans quelques autres animaux de la classe des mammifères, servent à la nutrition du fœtus, dont les vaisseaux les absorbent; si, d'un autre côté, la caduque de l'œuf humain contient de pareilles glandes, comme semblent le démontrer les observations de quelques Anglais et de E.-H. Weber, il est très possible qu'alors même qu'il s'est formé un placenta, dans lequel s'effectue la plus grande partie de l'absorption, la sécrétion que ces glandes produisent continue de pénétrer à travers les membranes de l'œuf, et devienne spécialement la source des eaux de l'amnios, qu'il est bien difficile de regarder comme une sécrétion de l'embryon, et qui assurément n'est pas non plus un pur produit excrétoire de sa part. Ceux qui, arguant de ce

qu'on a trouvé du liquide amniotique dans la bouche, l'œsophage et l'estomac, voudraient les considérer comme un moyen de nutrition, devront être d'autant plus satisfaits de les voir ainsi dériver des glandes utriculaires de la matrice. Pour ma part, je crois avoir démontré qu'il n'y a aucun fond à faire sur cette voie de nutrition du fœtus, et je crois que, s'il se fait un échange de matériaux à travers les membranes de l'œuf (chorion et amnios), c'est plutôt pour débarrasser le liquide amniotique de substances excrémentitielles que pour y en introduire qui soient assimilables.

Mais lorsqu'on a révoqué en doute les fonctions du placenta comme organe d'absorption de substance nutritive, parce qu'on croyait voir en lui un organe respiratoire, je dis que cette seconde hypothèse est aussi peu démontrée par les faits que conciliable avec des idées justes par rapport à la respiration. Nous avons vu précédemment qu'il n'y a aucune preuve directe d'exhalation d'acide carbonique et d'absorption d'oxygène dans le placenta, et la preuve indirecte tirée des suites funestes de l'interruption de la circulation placentaire renferme une conclusiou précipitée et sans fondemeut, puisque ces conséquences funestes peuvent tout aussi bien dépendre d'une foule d'autres causes que de celle qu'on leur assigne, une prétendue suspension de la respiration.

Eu égard à la respiration elle-même, les recherches de Liebig (1), appuyées d'ailleurs d'une multitude de faits anciens, en ont, suivant nous, rendu l'essence si claire, qu'il est maintenant évident de soi-même qu'elle ne peut exister chez le fœtus des mammifères et de l'homme, tandis que, d'un autre côté, la physiologie du fœtus établit de la manière la plus complète l'exactitude de la théorie déduite de ces recherches. Liebig a fait voir que si l'on suppose justes ses calculs, ce qu'on doit admettre de la part d'un homme tel que lui, la nature, en instituant la respiration, s'est proposé d'éliminer du corps les matériaux usés des organes, et en même temps de lui fournir les moyens de produire la chaleur qui lui est nécessaire. Le carbone et l'hydrogène dont cette fonction débarrasse l'organisme proviennent en partie de la matière organique qui entrait dans la composition des organes par l'action desquels elle a été décomposée, et se trouvent, à ce qu'il paraît, dans la bile, pour être résorbés et brûlés dans les poumons, ce qui fait que, sous ce point de vue, la respiration nous présente surtout le caractère d'une fonction excré-

(1) *Annalen fuer Chemie und Pharmacie*, t. XLI, cah. 2, p. 189, cah. 3, p. 241.

toire. Mais le carbone et l'hydrogène brûlés dans les poumons n'ont évidemment été introduits par les aliments et les boissons qu'afin de servir à la production de la chaleur, de sorte que la majeure partie des aliments n'est absorbée que dans cette dernière intention.

Si nous tentons d'appliquer ce résultat au fœtus, nous trouvons que tout est en parfaite harmonie avec lui. Le fœtus ne prend point par la bouche d'aliments qui, indépendamment des éléments entrant dans la composition de ses organes, lui en amèneraient d'autres susceptibles d'entretenir un travail de combustion. Il n'attire du sang de la mère que les combinaisons nitrogénées nécessaires à la formation de ses organes. L'augmentation de masse est si considérable chez lui, et les manifestations de la vie, les mouvements, s'y réduisent à si peu de chose, qu'il ne peut résulter de là qu'une très faible décomposition de sa substance organique. Cependant cette décomposition s'accomplit jusqu'à un certain point, puisqu'elle est inséparable de l'exercice de la vie. Les combinaisons nitrogénées, en petite quantité, qui proviennent de là sont, comme chez l'adulte, éliminées du sang par les corps de Wolff et les reins, et elles arrivent dans l'allantoïde et les eaux de l'amnios; les combinaisons carbonées sont éliminées par le foie, et comme, en l'absence de la respiration, ce dernier organe est le seul émonctoire de l'économie, nous le voyons plus développé chez le fœtus que chez l'adulte, où une grande partie du carbone s'échappe toujours dans le poumon, par l'effet de la respiration, sous la forme d'acide carbonique. Les produits de l'élimination à laquelle préside le foie s'amassent dans l'intestin, où ils constituent le méconium, qui n'est point résorbé, parce qu'il n'a pas besoin d'être brûlé. Aucune combustion ne s'opère, et c'est pour cela que le fœtus manque de chaleur propre.

Ainsi le défaut d'ingestion d'aliments par la bouche, celui de chaleur propre et celui de respiration se tiennent de près, et l'on pourrait dire que quand un de ces trois phénomènes existe, les deux autres doivent avoir lieu aussi. On est surtout fondé à prétendre que s'il y avait chez le fœtus une respiration donnant lieu à une formation d'acide carbonique, il se produirait nécessairement aussi de la chaleur.

Cette théorie de la respiration et de l'influence de l'oxygène sur l'organisation animale ne peut, à la vérité, être considérée jusqu'ici en physiologie que comme une hypothèse qui ne saisit bien qu'un seul côté de la fonction. Il y a des faits en faveur de l'opinion que l'oxygène ne peut pas servir uniquement et directement à la produc-

tion d'acide carbonique et d'eau, et que la respiration ne saurait être, en outre de ses rapports avec la production de la chaleur, une fonction exclusivement éliminatrice. Prétendre que la mort prompte qu'entraîne la suspension de la respiration tient uniquement à ce que la production de la chaleur et l'élimination tant du carbone que de l'hydrogène se trouvent interrompues, serait admettre entre la fonction des organes et la composition du sang une relation de dépendance que ne justifient ni les expériences, ni les faits pathologiques. Voilà pourquoi les physiologistes ont considéré jusqu'ici la respiration plus comme une fonction excitante et vivifiante que comme une fonction excrétoire, quoiqu'on doive avouer qu'il y a encore de l'obscurité dans cette manière de voir. Mais en supposant même qu'elle soit juste et que l'oxygène de l'atmosphère possède une influence vivifiante, quoique Liebig le regarde comme un agent nuisible, qui ne devient utile qu'indirectement, tout semble encore bien disposé du côté du fœtus, car il n'admet dans sa composition que des matériaux qui ont déjà subi l'influence de l'oxygène. Si le sang du fœtus n'abandonne point d'acide carbonique et n'emprunte pas d'oxygène au sang de la mère, cependant il ne reçoit de ce dernier que des substances qui ont été exposées à la respiration, et sous ce rapport à peine serait-il permis de mettre en doute que le fœtus a besoin de la respiration, que même il respire en réalité. Mais on s'aperçoit bientôt aussi que la respiration se confond parfaitement par là avec la nutrition. Le fœtus se comporte sous ce point de vue à peu près comme organe de la mère; les organes de la mère ne respirent point eux-mêmes, et cependant ils ont besoin d'un sang qui ait respiré; de même, l'embryon organe, si l'on peut s'exprimer ainsi, a besoin du sang artériel de sa mère, du sang qui a respiré, et par cela seul il respire également. L'organe de nutrition peut dès lors se confondre avec l'organe de respiration, et la combinaison des deux fonctions n'a plus ce qui répugnait à tant de physiologistes, quand on s'attachait surtout à considérer l'organe de respiration sous le point de vue de la fonction éliminatrice. Je serais tenté de dire que le fœtus n'a point d'organe de respiration, mais qu'il a un organe d'assimilation de choses qui ont respiré, ce qui nous reporte à l'absorption des matières assimilables en général.

Sous ce point de vue, il existe probablement une différence essentielle entre le fœtus des animaux ovipares et celui tant des mammifères que de l'homme. Les matériaux qui servent au développement du premier, quoiqu'ils contiennent tous les éléments dont ses organes

se composent, et que nous sachions qu'ils n'ont pas besoin d'une grande métamorphose pour représenter immédiatement la substance des organes du fœtus, ont cependant besoin d'une assimilation plus considérable que ceux qui servent au développement du fœtus des mammifères et de l'homme. Celui-ci les trouve immédiatement dans le sang de la mère, qui ressemble au sien, tandis que le fœtus des ovipares est obligé de convertir le jaune et l'albumine en sang. C'est à cela très probablement que tient la nécessité de l'influence immédiate de l'oxygène atmosphérique pour le développement de l'œuf des ovipares. Chez ces animaux, l'allantoïde et les vaisseaux ombilicaux semblent n'avoir guère que cette fonction, tandis que l'absorption des matériaux nutritifs a lieu par les vaisseaux ombilicaux. De là vient aussi que chez eux le sang des vaisseaux ombilicaux diffère de couleur; mais le défaut de production de chaleur prouve que la respiration n'est point non plus ici une fonction excrétoire qui s'accompagne d'un autre mode d'analyse et de synthèse des organes de l'embryon.

Nutrition du fœtus.

Quant à la nutrition proprement dite du fœtus, et à la conversion d'une substance homogène liquide en tissus et en organes, elle a été le sujet de la seconde Partie tout entière. Nous avons vu que cette transformation s'accomplit partout par un développement de vésicules ou de cellules. Vraisemblablement il s'opère aussi alors, dans les éléments et leurs molécules, toutes les modifications de quantité, de qualité, peut-être même d'arrangement et de combinaison, d'où résultent les différences qu'on remarque entre les substances des divers organes. Aucun motif ne nous porte à croire que chez le fœtus des mammifères et de l'homme il s'opère une décomposition des matériaux que nous reconnaissons d'ailleurs pour éléments, ou qu'il s'en produise d'autres, car tous les éléments qu'on rencontre chez l'embryon existent déjà dans le sang de la mère. Pour ce qui concerne l'embryon des végétaux et celui des animaux ovipares, le problème ne paraît pas susceptible d'être résolu d'après les analyses que nous possédons jusqu'ici, quoique, si l'on juge d'après l'état actuel de la chimie organique, il soit permis de présumer que les anciennes recherches établissant la probabilité de ces phénomènes élémentaires ne se maintiendront pas (1).

Le travail de la formation des cellules n'est lui-même, suivant moi,

(1) *Comp.* Burdach, *Traité de physiologie*, Paris, 1839, t. IV, p. 49.

connu que d'une manière incomplète jusqu'à présent. Il n'est à coup sûr pas le même partout, et peut-être ne connaissons-nous qu'un petit nombre des formes que la substance organique est susceptible de prendre lorsqu'elle subit cette solidification élémentaire. Je n'ajouterai rien ici à ce que j'ai dit de la formation des cellules et de leurs métamorphoses pour donner naissance aux divers tissus, quoique ce sujet soit à sa place dans l'embryogénie, et qu'il en fasse réellement partie; la science est trop jeune à cet égard, chacun connaît très bien et les sources où il faut la puiser et les faits sur lesquels elle repose. Henle a fait, sous ce rapport, dans son *Anatomie générale*, tout ce que la somme des notions acquises jusqu'à ce jour permettait d'accomplir. Je terminerai donc en déclarant que quelque essentielle que soit l'influence de la matière et des forces qui lui sont inhérentes sur les phénomènes des corps organisés, quelque obligés que nous soyons de nous borner à la recherche du mode d'action de ces forces pour expliquer les phénomènes, et quelque absurde qu'il soit de s'écarter de cette ligne pour retourner aux conceptions chimériques des temps passés, cependant je crois absolument impossible de concevoir les opérations les plus simples de la nature organique, c'est-à-dire la combinaison des éléments et leur réunion pour produire tant les cellules que toutes les formes qui en dérivent, à l'aide des seules forces inhérentes à la matière. La forme et la composition, comme avait raison de le dire Reil, sont les causes des différentes fonctions des organes de notre corps; si nous voulons nous faire une idée nette des fonctions, il faut que tous nos efforts tendent à nous faire connaître cette forme et cette composition sous tous les rapports qui y ont trait. Mais la forme et la composition ne sont point uniquement la suite d'une combinaison des molécules d'après les seules forces inhérentes à la matière. L'histoire du développement doit nous convaincre qu'il y a là encore une autre cause, dont le conflit avec la matière et les forces qui lui sont propres donne lieu à toutes les particularités de forme et de combinaison. Les forces physiques et chimiques de la matière ne suffiront jamais pour expliquer la formation et le développement d'une cellule vivante, et c'est ne faire qu'un échange de mots que d'appeler la cause force plastique ou métabolique, au lieu de la nommer force organique ou vitale. Cette force agit par les mêmes substances que nous voyons entrer en jeu dans la nature inorganique, et notre but doit être de chercher quelles sont les lois d'après lesquelles s'accomplissent, dans les corps organisés, les différents changements de forme et de composition de ces substances.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT

DE

L'OEUF DU LAPIN.

Lorsque l'Académie des sciences de Berlin mit au concours, en juillet 1840, la marche du développement dans l'œuf d'un mammifère quelconque, il y avait déjà six années que je m'occupais de l'ovologie du chien avec autant d'ardeur que me le permettaient les occasions et mes autres occupations. J'étais arrivé à des résultats, j'avais acquis de l'expérience, quand, au commencement de 1840, la rareté toujours croissante de l'espèce canine me fit choisir le lapin pour sujet de mes recherches. Le programme de l'Académie me suggéra l'idée de mettre à profit les travaux que j'avais exécutés jusqu'alors, d'en entreprendre de nouveaux, et d'entrer dans la lice qui venait d'être ouverte. Mes efforts ont été couronnés de succès. L'Académie a jugé mon Mémoire digne du prix, tout en accordant une récompense de même valeur à celui que Reichert lui avait adressé de son côté. C'est ce Mémoire que je publie ici, sans y faire aucun changement.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'OEUF NON FÉCONDÉ DU LAPIN ET DES MAMMIFÈRES EN GÉNÉRAL.

De même qu'on ne pouvait espérer d'arriver à connaître le premier développement des mammifères et de l'homme en général qu'après avoir découvert l'œuf non fécondé dans l'ovaire; de même, quand on se propose de suivre l'évolution de l'œuf dans une espèce, il faut d'abord savoir à quoi s'en tenir sur les caractères de l'œuf non fécondé, d'autant plus que les auteurs sont loin de s'entendre à ce sujet.

L'ovaire de la lapine forme un organe un peu aplati, ovale, environ deux fois aussi long que large, dont le grand diamètre correspond à l'axe longitudinal du corps. Il n'est pas, comme chez d'autres mammifères, les carnassiers par exemple, renfermé dans une capsule du péritoine prenant son point de départ à la trompe; cependant les

franges et le mésentère de la trompe en couvrent la face antérieure ou inférieure. Lorsqu'on le débarrasse de cette couverture, on aperçoit toujours à sa surface, chez les lapines aptes à concevoir, un assez grand nombre de vésicules limpides, les follicules de Graaf, dont, la plupart du temps, quelques unes se font remarquer par leur volume plus considérable et par leur saillie au-dessus de la périphérie de l'organe. Si on les examine attentivement, celles surtout qui ne sont pas très gonflées, on reconnaît souvent, même à l'œil nu, sur un point de leur surface interne, uue tache blanche, fort petite, produite par l'ovule, qui perce à travers la substance environnante.

Les follicules de Graaf, volumineux et gonflés, sont ceux qu'on doit choisir de préférence pour l'étude. Il n'est pas difficile d'eu extraire un de l'ovaire avec le secours d'un scalpel et d'une paire de pinces, car on n'a à diviser qu'un tissu cellulaire lâche et des vaisseaux déliés, mais nombreux. Alors on acquiert la conviction que le follicule est formé d'un nombre indéterminé de couches constituées par des fibres de tissu cellulaire, entrelacées en membrane, entre lesquelles se répandent les vaisseaux, et qu'on peut enlever jusqu'à ce qu'on arrive enfin à une enveloppe extrêmement fine, mais cependant formée aussi de fibres, qui contient en outre les dernières ramifications des vaisseaux sanguins. Cette dernière enveloppe est lisse en dedans, et probablement elle y est tapissée d'une membrane très fine, anhyste; conclusiou qu'on peut au moins tirer de l'histoire du développement du follicule.

La face interne du follicule est donc revêtue d'une membrane délicate et particulière, appelée par Baer *membrana granulosa*, et par Valentin *membrana cumuli*. Au microscope, on la voit composée d'une couche de granulations serrées les unes contre les autres, mais pas assez pour s'aplatir mutuellement, qui tapissent la face iuterne du follicule, ainsi que le ferait un épithélium. Cependant on ne peut point cousidérer la formation entière comme un simple épithélium; car bien que, quand on ouvre le follicule sans précaution, les grains de cette membrane, par là détruits, s'échappent avec le liquide, cependant je me suis convaincu souvent, chez des animaux divers, qu'à l'état d'intégrité elle constitue réellement une membrane, qu'on peut extraire entière du follicule. Les grains qui la forment (pl. I, fig. 1, A, *e*) sont des vésicules ou des cellules renfermant uue substance finement grenue. A la vérité, on ne parvient pas, même avec le secours de l'acide acétique, à mettre cette membrane en parfaite évidence; cependant un fort grossissement, par exemple de 530 diamè-

tres (fig. 1, B), y fait découvrir un noyau grenu, qui devient encore plus marqué après l'action de l'acide acétique (fig. 1, C). Les cellules ne sont pas toujours parfaitement rondes; fréquemment elles sont ovales ou anguleuses, à angles obtus; leur diamètre est de 0,0004 à 0,0006 pouce.

Les cellules de la membrane granuleuse forment ordinairement par leur juxta-position un tout continu; mais quelquefois on remarque parmi elles des vésicules hyalines d'un volume variable. Bernhardt (1) en a vu chez la lapine, la souris et l'écureuil, rarement chez la vache: il les regarde comme des vésicules adipeuses. R. Wagner (2) les a figurées d'après la lapine, et il les interprète de la même manière. Je les ai également rencontrées plusieurs fois chez les lapines, mais au total assez rarement : hors ces cas, elles ne se sont offertes à moi qu'une seule fois, chez une fille de vingt-cinq ans. Je crois y avoir distingué positivement une membrane de cellule et un noyau, ainsi que je les ai représentées pl. I, fig. 2. Elles m'ont semblé aussi ne pas réfracter assez la lumière pour être des cellules adipeuses. Leur diamètre était de 0,0015 à 0,0020 pouce, et j'ose à peine émettre la conjecture que peut-être sont-elles destinées à la formation de nouveaux follicules et de nouveaux œufs.

Le liquide qui remplit le follicule est limpide comme de l'eau, tout au plus un peu jaunâtre, et très riche en albumine. Il ne contient aucun élément, si ce n'est quelques cellules de la membrane granuleuse, qui s'y trouvent mêlées accidentellement.

Quand la membrane granuleuse est sortie en bloc du follicule, et qu'on l'examine avec la loupe à la lumière transmise, ce qui est la meilleure méthode, on découvre un point où existe un amas plus condensé de matériaux de cellules, et on remarque que là une petite sphère obscure est nichée dans cet amas. Ce point correspond au côté libre du follicule encore contenu dans l'ovaire; la petite sphère obscure est l'ovule.

Si l'on examine au microscope l'ovule encore dans sa situation naturelle, on demeure convaincu qu'il est couvert de tous côtés par les cellules de la membrane granuleuse. Mais les cellules sont beaucoup plus nombreuses et plus serrées dans la zone, où la membrane embrasse la petite sphère, et de là résulte, tout autour de l'œuf, un anneau un peu plus obscur, que Baer nommait *discus proligerus*, dé-

(1) *Symbolæ ad ovi mammal. historiam ante prægnationem*, p. 11 et 16, fig. XVI.

(2) *Abhandlungen der Baier. Akad.*, 1837, t. II, fig. 1, *c*, *c*.

nomination mal à propos empruntée à l'œuf d'oiseau, où elle désigne une tout autre chose, mais qu'ou doit conserver, puisqu'elle a é é admise, et que chacun la comprend. Les cellules adhèrent avec assez de force à la surface de l'ovule, et celles qui représentent le disque adhèrent aussi les unes aux autres de la même manière : c'est ce qui fait qu'elles demeurent réunies sous cette forme avec l'ovule tant que ce dernier est encore frais, alors même que le reste de la membrane granuleuse a été détruit; elles augmentent donc beaucoup le volume de l'ovule. On voit, pl. I, fig. A, *d* l'ovule couvert de son disque proligère et des cellules de ce disque. Dans un œuf à maturité, le disque a une limite presque toujours assez bien arrêtée, au-delà de laquelle il se continue avec le reste de la membrane proligère; par exemple, daus l'œuf que représente la figure ; il avait 0,0073 pouce de diamètre. Avec lui, l'ovule a naturellement une forme biconvexe, et il est cause que ce dernier, placé sur une petite plaque de verre, ne roule pas sur lui-même, et se place toujours de manière que le disque entoure sa plus grande zone en façon d'anneau. Mais, quoique les cellules s'étendent aussi sans solution de continuité sur la face supérieure et la face inférieure de l'ovule, ainsi qu'on peut s'en convaincre en chaugeant la situation du microscope; quoique, comme je l'ai dit, les cellules de ces deux couches et celles du disque adhèrent plus intimement les unes aux autres que ne font celles du reste de la membrane granuleuse, je ne voudrais cependant point imiter Barry (1), qui décrit cette couche de cellules comme une enveloppe spéciale de l'œuf, à laquelle il donne le nom de *tunica granulosa.* Pour qu'on lui attribuât un tel caractère, il faudrait qu'elle eût des limites bien nettes, qu'elle ne possède pas, ce dont on acquiert la conviction en traînant l'œuf sur la plaque de verre avec une aiguille, traitement par lequel les cellules se détachent peu à peu de sa surface. Je ne saurais non plus partager l'opinion de Barry, qui prétend qu'on découvre des traces du disque et de toute la couche de cellules couvrant l'œuf dès avant que la membrane granuleuse se soit formée et l'œuf niché dans sa substance, point sur lequel je reviendrai ; car, loin qu'il en soit ainsi, on ne peut comprendre et expliquer le disque et la couche de cellules que par le cantonnement de l'ovule dans la membrane granuleuse. Il m'est donc également impossible d'admettre avec Barry que le disque ou sa tunique granuleuse offre des prolongemeuts ligamentiformes ayant pour usage d'unir et de fixer l'ovule à la membrane granuleuse et à la face interne du fol-

(1) *Philos. Trans.*, 1838, P. II, p. 320.

licule, prolongements que l'auteur anglais appelle *rétinacles*. Comme le disque n'est point une formation nettement délimitée, et qu'il n'est constitué que par la portion des cellules de la membrane granuleuse qui enveloppe immédiatement l'œuf, de là résulte que, surtout quand le reste de la membrane granuleuse a été déchiré et détruit d'une manière irrégulière, on aperçoit quelquefois des prolongements également irréguliers, mais auxquels on ne saurait attacher aucune importance. Qu'on examine l'œuf niché, à l'état normal, dans une membrane granuleuse aussi intacte que possible, et jamais on ne découvrira rien de semblable aux rétinacles de Barry, qui s'est laissé induire en erreur par une analogie, d'ailleurs faussement admise, avec les chalazes de l'œuf d'oiseau.

Mais je dois insister expressément sur un point : c'est que les cellules de la membrane granuleuse qui enveloppent l'œuf, à son disque et dans tout le reste de sa périphérie, le couvrent et le voilent tellement, surtout quand il est parvenu à maturité, qu'il n'y a pas moyen de distinguer une seule des formations qui lui sont propres, qu'on ne peut apercevoir que la sphère vitelline obscure et à peine aussi la zone claire qui l'entoure, comme je l'ai représenté pl. I, fig. I, A.

En faisant macérer un peu l'ovule dans de l'eau, ou mieux en le promenant avec une fine aiguille autour d'une gouttelette d'eau étalée sur une petite plaque de verre, on parvient à le débarrasser des cellules du disque et de la membrane granuleuse; on peut ensuite l'examiner à l'état de nudité et tout-à-fait isolé.

Ce qui alors frappe tout d'abord, c'est son extrême petitesse. Je ne connais pas de mammifère chez lequel l'œuf le plus mûr dépasse un dixième de ligne, tandis que, chez beaucoup de ces animaux, et à des époques moins avancées, il est bien plus petit. L'ovule de lapine que représente la pl. I, fig. I, A, et qui provenait d'un follicule assez renflé, avait exactement 0,0064 pouce = environ 1/25 de ligne, et j'en ai rarement vu de plus gros.

A quelques exceptions près, l'ovule représente une petite sphère. Je dois, à cet égard, me mettre en contradiction formelle avec Hausmann (1), qui prétend qu'il ne roule pas sur le porte-objet, qu'on peut seulement l'y traîner, et qu'il doit par conséquent avoir une forme lenticulaire. J'ai déjà dit que, *avec* le disque, il affecte la forme d'une lentille, mais que, *sans* ce disque, c'est une sphère, que j'ai vue une infinité de fois rouler sous le microscope.

L'ovule étant placé sous le microscope, on distingue de suite un

(1) *Die Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies*, p. 25.

anneau clair, transparent, assez large, et une sphère obscure entourée par lui, ce que j'ai représenté pl. I, fig. 3. L'anneau clair est limité par deux lignes, l'une externe, l'autre interne, et on se demande ce qu'il est. Si nous le considérons en lui-même, tel que l'instrument nous le fait apercevoir, ce pourrait être une membrane épaisse et transparente, entourant la sphère obscure ; et comme le microscope en montre une coupe, nous voyons ses faces interne et externe sous la forme de deux lignes circulaires concentriques, séparées l'une de l'autre par l'épaisseur de la membrane. Telle était l'opinion de Baer dans sa Lettre et dans le Commentaire qui l'accompagne : il appelait l'anneau *zona pellucida ;* mais il le regarda d'abord comme membrane corticale, puis comme membrane vitelline, enfin comme chorion, parce qu'il avait observé que des villosités se produisaient plus tard sur cette membrane, à l'époque du développement de l'œuf. Coste adopta aussi l'opinion que l'anneau clair est une épaisse membrane transparente, qu'il nomma membrane vitelline (1). Wharton Jones (2), Bernhardt (3), Valentin dans son premier travail (4), Barry (5), R. Wagner (6), et tout dernièrement Henle (7), ont fait de même. Mais l'anneau clair pourrait aussi être formé de deux membranes concentriques très minces, entre lesquelles existerait un liquide. Cette manière de l'envisager paraît avoir été pendant quelque temps celle de R. Wagner (8), qui alors donnait à la membrane externe le nom de chorion, et à l'interne celui de membrane vitelline. Enfin l'anneau clair pourrait être une couche de substance gélatiniforme et transparente, d'albumine, entourée extérieurement ou non d'une enveloppe très fine : de ces deux hypothèses, la première a été émise par Krause (9), l'autre par Valentin (10), qui naguère (11) a comparé l'espace transparent tout entier à la substance qui, dans l'œuf d'oiseau, entoure la vésicule blastodermique.

(1) *Recherches sur la génération des mammifères*, p. 27. — *Embryogénie comparée*, p. 79.

(2) *Lond. and Edinb. philos. Mag.*, 1835, VII, p. 209. — *London medical Gazette*, 1838.

(3) *Loc. cit.*, p. 17.

(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 19.

(5) *Loc. cit.*, p. 316.

(6) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 36.

(7) *Anat. générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1843, t. II, p. 545.

(8) Muller, *Archiv*, 1835, p. 374.

(9) Muller, *Archiv*, 1837, p. 27.

(10) Muller, *Archiv*, 1836, p. 163.

(11) *Repertorium*, t. III, p. 190.

Ces dissidences entre les auteurs, même entre les assertions émises par un même écrivain à des époques diverses, tiennent, pour la plupart, à ce que le sujet n'a point été convenablement examiné. Cependant la question elle-même *est de la plus grande importance*, en raison des phénomènes qui surviendront plus tard, lors du développement de l'œuf, et *chacun doit la tirer à clair* avant d'aller plus loin. Il faut commencer par débarrasser complétement l'ovule des cellules de la membrane granuleuse, si l'on veut observer avec attention la zone transparente, telle que je l'ai représentée pl. I, fig. 3. On trouvera alors que la limite extérieure de l'anneau est tranchée, il est vrai, mais non pas d'une manière assez nette pour autoriser à croire qu'elle soit produite par une enveloppe spéciale. La limite interne est bien plus prononcée, au contraire. La largeur de la zone claire varie chez les animaux, et même chez les divers individus d'une même espèce. Je l'ai trouvée entre 0,0004 et 0,0008 chez la lapine; la pl. I, fig. 3, la représente ayant presque cette dernière épaisseur. La couche est absolument homogène, sans fibres, ni stries, ni lamelles, et si quelques figures l'ont représentée striée et fibreuse, c'est une erreur. Si on soumet l'ovule à une pression peu à peu croissante, par exemple à l'action du compresseur, on verra la couche transparente s'étendre jusqu'à un certain degré, devenir plus large, et le diamètre entier de l'œuf augmenter. Qu'on cesse un peu de comprimer, l'œuf revient à son ancienne forme. Cette particularité prouve que le tissu est extensible et élastique : elle ne prouve nullement que ce soit une substance gélatiniforme, par exemple de l'albumine. D'ailleurs, les suites immédiates d'une pression croissante démontrent clairement qu'il ne saurait être gélatineux; car une couche d'albumine, aussi mince que lui, s'effacerait par le fait de cette pression, tandis qu'il éclate subitement, et laisse échapper le contenu : on aperçoit alors ses bords béants, et si l'on continue de presser, le tout se déchire en un grand nombre de parties, à bords nets, qu'il est désormais difficile de reconnaître. Or tous ces phénomènes sont précisément ceux qu'offrirait une enveloppe épaisse, assez solide et élastique. Mais la conviction devient plus intime encore lorsque, l'ovule étant placé sous une forte loupe, on le fend ou l'ouvre avec une aiguille à pointe très fine. Sans doute, il faut pour cela une main sûre, de l'exercice et de la patience; j'y suis cependant parvenu presque autant de fois que je le désirais. Alors les bords de l'incision s'écartent, comme on le voit dans la pl. I, fig. 4; le contenu s'écoule en totalité ou en grande partie, et avec le microscope on peut acquérir la certitude que l'an-

neau clair n'est autre chose qu'une enveloppe de l'œuf, proportionnellement fort épaisse, solide, élastique et transparente, et qu'il n'y a point là de couche d'albumine, ni de liquide enfermé entre deux membranes minces. J'ai répété tant de fois ces manipulations qu'il ne me reste plus aujourd'hui le moindre doute. La zone transparente de Baer est une enveloppe simple de l'œuf, dont l'épaisseur proportionnelle et la solidité expliquent comment on peut traiter assez rudement un si petit corps, le traîner sur une plaque de verre, le transporter de l'une sur l'autre, le soumettre même à une pression modérée, sans l'endommager, toutes choses qui seraient inconcevables avec une enveloppe autrement constituée. D'ailleurs l'analogie seule aurait dû suffire pour faire présumer que la zone n'est point une couche d'albumine ; car, chez aucun animal, l'œuf n'est entouré d'un albumen dans l'ovaire, et quand il semble l'être, par exemple chez les poissons, c'est que l'œuf a déjà quitté son emplacement primitif, et que l'ovaire et la trompe se confondent ensemble (1). Enfin j'ajouterai encore que les événements subséquents viennent également démontrer que la zone transparente n'est point une couche d'albumine. Nous verrons, en effet, que l'œuf de la lapine s'entoure plus tard d'un albumen, et qu'alors on peut très bien distinguer l'un de l'autre ce dernier et la zone, jusqu'au moment où ils se confondent ensemble. Ainsi, désormais j'appellerai zone transparente la partie dont il s'agit ici, tant parce que ce nom ne prête à aucune interprétation, que parce qu'il est le plus connu, et ne peut donner lieu à aucune confusion. Cependant je dirai ici par avance que la zone transparente n'est en réalité autre chose que la membrane vitelline.

La zone transparente entoure constamment une masse plus ou moins grenue, plus ou moins obscure ou jaunâtre à la lumière transmise, blanche à la lumière incidente, que tous les observateurs ont unanimement désignée sous le nom de *jaune* ou *vitellus*. Chez la plupart des animaux, la masse du jaune remplit complétement la cavité intérieure de la zone, de sorte qu'elle s'applique partout d'une manière immédiate à cette dernière. Jusqu'à présent je n'ai trouvé d'exceptions à cette règle que chez la femme, le *Simia inuus* et la truie. Chez ces deux derniers animaux, en effet, et même d'ordinaire chez la femme, le jaune ne remplit pas la zone ; son volume est plus ou moins inférieur à la capacité de cette dernière, dont il occupe le milieu, ou la plupart du temps l'un des côtés, comme je l'ai représenté pl. I, fig. 5, d'après la femme. Au reste, il forme, en général, une masse cohé-

(1) Baer, *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 2.

rente; jusqu'à présent je n'ai vu que chez une femme robuste de vingt-six ans, morte de fièvre puerpérale, un œuf (pl. I, fig. 6) dans lequel la zone renfermait, outre la masse vitelline principale, cinq autres petites sphères de différent volume.

Dans ces cas, il arrive souvent aussi que le jaune n'est pas rond, ou du moins n'est pas sphérique, quoique, dans certaines situations de l'œuf, il puisse sembler l'être. Quelquefois il représente un disque plat; ailleurs, un disque biconvexe ou biconcave (pl. I, fig. 8 et 9, d'après la truie). Si alors il s'offre au microscope par une de ses faces, on croit avoir une sphère sous les yeux; mais, en le faisant rouler sous l'instrument, on ne tarde pas à se convaincre de sa véritable forme. Il est possible que Hausmann ait été induit en erreur par un cas de ce genre, quand il a dit que l'œuf était lenticulaire. Le jaune affecte parfois cette forme, mais la zone est toujours une sphère.

Il se présente maintenant une seconde question, fort importante en raison des phénomènes consécutifs, celle de savoir si la sphère vitelline possède ou non une enveloppe propre, indépendamment de la zone transparente. Baer n'en admettait point. Coste, Bernhardt, R. Wagner, dans un premier travail (1), et Henle l'ont suivi. D'autres, au contraire, prétendent que le jaune est entouré d'une membrane vitelline spéciale et extrêmement fine; tels sont Wharton, Jones, Valentin, Krause, R. Wagner, dans un autre travail (2), Barry, Burns et H. Meyer. Krause va même jusqu'à dire que cette membrane propre a une épaisseur mesurable, qu'il évalue à 1/525—1/400 ligne, chez la chatte, et en raison de laquelle elle laisse apercevoir deux contours. Valentin affirme également que, par l'effet de la compression, elle se décèle sous la forme d'une double ligne très fine, et que la macération la fait renfler à un point incroyable, jusqu'à soixante fois, et d'une manière inégale (3). Barry a soutenu récemment (4) que cette membrane disparaît pour un certain laps de temps à l'époque où surviennent dans le jaune les changements dont je parlerai plus loin, qu'elle se reproduit ensuite, et que c'est là ce qui fait que certains observateurs l'ont vue, tandis qu'elle a échappé à d'autres. Enfin Meyer (5) affirme qu'on la distingue nettement dans les œufs de truie, surtout

(1) *Beitræge*, p. 532.
(2) *Physiologie*, p. 36.
(3) Muller, *Archiv*, 1836, p. 161, 163.
(4) *Philos. Trans.*, 1840, P. II, p. 534, § 339.
(5) Muller, *Archiv*, 1842, p. 17.

après une légère immersion dans l'alcool, et il prétend l'avoir mise à découvert en faisant dissoudre la zone transparente par une dissolution de potasse caustique.

Les assertions de la plupart des écrivains qui admettent une membrane vitelline propre reposent indubitablement sur des cas dans lesquels le jaune ne remplissait pas entièrement l'intérieur de la zone, ou bien elles appartiennent à des auteurs qui, ne croyant pas la zone une formation membraneuse particulière, ont considéré comme membrane vitelline sa ligne interne de démarcation quand le jaune s'applique immédiatement contre elle. Si nous nous attachons d'abord à cette dernière particularité, je dois m'en référer à ce que j'ai dit plus haut de la zone, ajoutant seulement encore qu'après qu'on a fait éclater l'œuf, ou qu'on l'a ouvert avec une aiguille, et que les granulations vitellines se sont écoulées, on continue toujours d'apercevoir cette ligne interne de démarcation de la zone, qui n'a subi aucun changement, de sorte qu'il ne reste plus d'autre ressource que l'hypothèse invraisemblable dans laquelle la prétendue membrane vitelline demeurerait réunie avec la couche supposée d'albumine, pendant que les granulations vitellines, que toutes deux enveloppaient, s'échapperaient. Quand le jaune s'applique immédiatement à la zone, on n'aperçoit que la ligne interne de démarcation de cette dernière, et le jaune lui-même n'en présente aucune; on n'en pourrait effectivement point découvrir si une membrane extrêmement fine, et bien pleine de globules vitellins, s'appliquait d'une manière immédiate à la face interne de la zone. Tout ce que je puis dire à cet égard, c'est que j'ai ouvert un très grand nombre d'œufs, avec le plus grand soin, et avec beaucoup de bonheur, au moyen d'une aiguille, que je les ai ensuite examinés au microscope avec toute l'attention dont je suis capable, que, pendant ce temps, j'avais soin d'enlever plus ou moins complétement avec l'aiguille la masse vitelline qui pouvait rester attachée à la zone, et que je n'ai jamais vu l'apparence même d'une membrane vitelline spéciale, ce qui n'aurait pu manquer d'arriver si cette membrane existait réellement, quelque mince qu'elle fût. On n'y parvient pas davantage en traitant l'œuf par le compresseur.

Mais quand le jaune n'emplit pas la zone transparente, ou quand on voit qu'après quelques instants de séjour dans l'eau, celle-ci pénètre dans la zone, qu'elle la distend de manière que le jaune ne la remplisse plus entièrement, et que cependant ce dernier continue de former une masse cohérente, il paraît nécessaire d'admettre

qu'une enveloppe spéciale l'entoure, parce qu'autrement on devrait croire que ses éléments s'éparpilleraient au milieu du liquide qui s'est introduit avec eux dans la cavité. Wharton John est même parvenu à fendre un œuf humain avec une aiguille, de telle sorte que le jaune entier sortit intact. Quoique tous ces faits semblent parler en faveur d'une membrane vitelline spéciale, il n'y en a pourtant pas qui soient plus propres qu'eux précisément à donner la conviction que la zone transparente remplit seule cet office. On peut alors non seulement examiner mieux les contours du jaune, mais encore le soumettre à des manipulations au moyen desquelles on parviendrait, s'il possédait une membrane enveloppante, à se convaincre de son existence, quand bien même elle serait aussi mince que la membrane d'une cellule primaire. Le compresseur est ici d'une grande utilité. S'il existait une membrane en forme de cellule, on devrait nécessairement la voir éclater par l'effet d'une pression croissante, tandis qu'on voit seulement la masse vitelline s'étaler peu à peu. Comme Jones, j'ai réussi quelquefois à extraire de la zone d'un œuf humain un petit jaune qui ne la remplissait pas entièrement, et cela en pressant sur l'ovule pendant que je l'ouvrais avec l'aiguille. J'examinai ce jaune au microscope, je l'y soumis à diverses épreuves, et jamais je n'aperçus le moindre vestige d'une membrane qui l'enveloppât. Tout porte à croire surtout que, mis en contact avec de l'eau, il se serait, s'il eût possédé une enveloppe propre, comporté de la même manière que l'œuf entier, c'est-à-dire que le liquide, pénétrant par endosmose, aurait soulevé cette membrane, l'aurait distendue, et l'aurait rendue visible, ainsi qu'on a souvent occasion de le voir sur d'autres cellules pleines. Mais jamais je n'ai observé rien de semblable. J'aurai plus loin à revenir encore sur ce sujet, quand je traiterai de l'œuf dans la trompe.

Dans tous les cas, je me suis convaincu que la conservation de la forme du jaune était indépendante de la présence d'une membrane délimitante, et tenait uniquement à sa propre consistance.

En effet, la masse du jaune varie chez les divers animaux, et chez un même animal, aux diverses phases du développement de ce corps. En général, elle est partout composée, en grande partie, de très petites granulations, qui réfractent fortement la lumière, et par là pourraient donner à penser qu'elles sont des gouttelettes de graisse. Mais ces granulations présentent, eu égard à leur nombre, à leur volume et à leur mode de réunion les unes avec les autres, une multitude de différences qui doivent être prises en considération. Chez presque tous

les animaux, leur nombre est d'autant plus considérable que l'œuf approche davantage du terme de sa maturité, ce qui le rend alors de plus en plus dense et obscur, tandis qu'auparavant il a davantage de transparence. Mes observations tendent aussi à établir qu'elles sont plus nombreuses chez les animaux carnassiers, dont, par ce motif, les œufs sont les plus denses et les plus obscurs. Ici elles ont un assez grand volume; cependant, chez beaucoup d'autres animaux, par exemple la truie, la chevrette, etc., il y a de grosses vésicules adipeuses mêlées avec les petites. Durant les premières périodes, ces granulations vitellines n'ont partout, à ce qu'il paraît, qu'un moyen d'union très liquide, car lorsqu'on ouvre l'œuf dans l'eau, elles s'échappent aisément, et se dispersent de tous côtés. Ce moyen d'union paraît conserver la même nature à des époques plus avancées, dans l'œuf à maturité, chez certains animaux, les carnassiers surtout, malgré le grand nombre des granulations vitellines. Ainsi, quand on ouvre un œuf de chienne sous l'eau, avec l'aiguille, la plupart des granulations s'éparpillent d'ordinaire dans toutes les directions. Chez d'autres animaux, au contraire, et en particulier chez la femme, les granulations vitellines, peu nombreuses et très petites, sont unies ensemble par une substance gélatineuse plus dense. Qu'on vienne à ouvrir un pareil œuf sous l'eau, en lésant le jaune, les éléments de celui-ci se dispersent peu ou point dans le liquide, et l'on peut souvent le diviser en autant de segments qu'on le juge à propos, sans que cette dispersion dans l'eau ait lieu. Le jaune de la lapine a aussi ses éléments retenus par un moyen de jonction consistant, moins toutefois que celui qui existe dans l'espèce humaine et chez d'autres animaux.

Maintenant, c'est là précisément où le jaune constitue par lui-même une masse compacte, cohérente, gélatineuse, qu'on le rencontre le plus fréquemment offrant des formes indépendantes de la zone transparente, cas dont je n'ai encore trouvé aucun exemple chez les chiens, les chats, les renards. Cette forme indépendante tient donc à la consistance du jaune, qui seule peut l'expliquer. Quand il en est doué, il peut, comme la cire, la mie de pain, etc., former une masse compacte, sans avoir besoin pour cela d'une enveloppe spéciale qui lui serve de limite. Lorsqu'il la possède, on conçoit qu'il puisse former une masse divisée, comme dans le cas mentionné ci-dessus et représenté pl. I, fig. 6, où, indépendamment du gros jaune, on en trouve cinq autres plus petits; or il n'y avait pas moyen là de songer à une membrane vitelline spéciale. Je pense qu'un de ces cas où la

sphère vitelline ne remplit pas entièrement la cavité de la zone, s'était trouvé sous les yeux de Krause, quand il publia sa description et sa figure de l'œuf d'une chèvre, quoique les doubles contours de ce qu'il nomme la membrane vitelline soient pour moi une chose inexplicable. Valentin a indubitablement aussi vu un cas de ce genre, lorsqu'il parle d'une membrane vitelline qui, par l'effet de la macération, acquit un volume soixante fois plus considérable, et se gonfla plus d'un côté que de l'autre ; il ne fit pas attention à la limite interne de la zone, ce qui peut très aisément arriver dans l'œuf humain, et ne considéra que l'espace compris depuis la limite externe de cette zone jusqu'au jaune, qui là était très petit.

Quant à ce qui concerne Barry, qui prétend qu'une membrane vitelline spéciale tantôt existe et tantôt n'existe pas, il avait déjà dit, dans la seconde série de ses Recherches embryologiques (1), que le jaune de l'œuf à maturité diffère de celui de l'œuf non mûr, en ce que ce dernier contient des vésicules adipeuses plus grosses, tandis que celui du premier offre une couche périphérique, qui semble parfois grenue, et parfois aussi formée de cellules rendues cylindriques par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres. Dans sa troisième série (2), non seulement il confirme cette assertion, mais encore il la précise davantage en disant qu'à la surface du jaune mûr se développent continuellement des couches de cellules, qui se redissolvent, puis sont remplacées de suite par d'autres provenant des premières, et qu'on remarquait déjà en elles, comme cellules dans des cellules. Cette couche corticale de cellules du jaune serait entourée, suivant lui, d'une membrane fine spéciale, la membrame vitelline d'autres écrivains, mais qui elle-même se détruirait et se reproduirait de temps en temps, à l'instar de la couche corticale du jaune. Dans aucun temps, et malgré tout le soin que j'ai mis à examiner des œufs ovariques avec de très bons instruments, je n'ai pu voir aucune trace d'une pareille couche corticale du jaune, quoique j'aie souvent opéré sur des œufs très mûrs, appartenant à des follicules de Graaf fortement tuméfiés. Il est digne de remarque que personne autre non plus n'a jamais rien aperçu de semblable ; car, bien que R. Wagner dise (3) qu'il paraît exister une couche de granulations plus grande et plus condensée à la surface du jaune, les figures publiées par lui n'ont pas le moindre rapport avec celles de Barry. C'est pourquoi je me suis

(1) *Philos. Trans.*, 1839, P. II, p. 309, § 120.
(2) *Ibid.*, 1840, P. II, p. 633, § 336.
(3) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 36.

donné beaucoup de peine pour découvrir ce qui avait pu conduire l'écrivain anglais à ces assertions. Je présume qu'il a été induit en erreur par les cellules de la membrane granuleuse, qui, comme nous l'avons vu, couvrent la zone transparente, et qui, à de faibles grossissements (Barry paraît n'en avoir employé la plupart du temps qu'un de cent diamètres), peuvent être regardées comme siégeant immédiatement sur le jaune; mais, à des grossissements plus forts, on acquiert aisément la conviction, par la situation qu'on donne au microscope, que ces cellules sont placées sur la zone. Il serait possible aussi que Barry eût été amené à son assertion par un autre aspect du jaune; j'ai plusieurs fois vu, non seulement chez la lapine, mais encore chez d'autres animaux, des œufs ovariques dont le jaune avait une apparence floconneuse, par suite de l'inégale répartition des globules vitellins; j'en ai représenté, pl. I, fig. 2, un de lapine qui est dans ce cas. Cette apparence me suggéra aussi la pensée que le jaune résultait d'un assemblage de cellules ou de sphères; mais un examen plus attentif m'apprit qu'il n'en était pas ainsi, et que l'apparence en question dépendait uniquement de la manière différente dont les granulations vitellines se trouvaient réparties. Une chose encore prouverait, selon moi, qu'elle n'a rien d'important, c'est qu'on la remarquait dans certains œufs, tandis qu'elle n'existait pas dans d'autres provenant de follicules tout aussi tuméfiés; une fois même elle me fut offerte par un des trois œufs qui venaient d'arriver dans la trompe, et qui tous par conséquent étaient au même degré de développement, tandis que les deux autres n'en présentaient pas la moindre trace. Dans un autre cas, tous ceux des œufs de l'un des ovaires d'une lapine fécondée que j'examinai avaient une apparence tachetée, tant ceux que je retirai de six follicules fortement tuméfiés, que ceux qui me furent fournis par des follicules plus petits; rien de semblable n'avait lieu dans les œufs de l'autre ovaire. J'attache beaucoup d'importance à cette manière d'être du jaune, non pas uniquement à cause des assertions précitées de Barry, mais encore et surtout à cause d'une théorie de Reichert, sur laquelle je reviendrai plus tard, et qui tendrait à faire considérer le jaune comme un composé de cellules emboîtées les unes dans les autres. C'est un phénomène accidentel et individuel. Si je n'ai jamais vu cette couche corticale de cellules, bien moins encore m'a-t-il été possible d'apercevoir une membrane délicate qui l'enveloppât.

Enfin, eu égard aux assertions récentes de Meyer relativement à la membrane vitelline hypothétique, elles ne reposent pas sur des ob-

servations exactes et suffisamment nombreuses. Je n'ai pas manqué de reprendre aussitôt l'examen des œufs de truie, et surtout d'employer la dissolution de potasse caustique. Mais Meyer a totalement méconnu l'action de ce réactif. La dissolution de potasse caustique ne dissout point la zone ; elle ne fait que déterminer un très grand resserrement du jaune et de la zone. Un œuf avait dans la zone un diamètre de 0,0057 pouce ; l'épaisseur de la zone elle-même était de 0,0005 pouce. Après l'action de la potasse, le diamètre de l'œuf se trouvait réduit à 0,0041, et l'épaisseur de la zone à 0,00023. Les choses étaient encore dans le même état au bout de plusieurs heures. Meyer a pris la zone amincie ou condensée pour la membrane vitelline.

J'arrive donc à cette conclusion que le jaune de l'œuf des mammifères dans l'ovaire est formé d'un certain nombre de petites granulations retenues par un moyen d'union, qu'il n'a pas d'autre enveloppe propre que la zone transparente, et que si on veut donner un nom à cette dernière, c'est celui de membrane vitelline qui lui convient. J'ajouterai que les changements qui surviennent lors du développement de l'œuf après la fécondation m'ont confirmé dans la persuasion que le jaune ne possède pas d'autre enveloppe propre.

Dans tous les œufs ovariques, le jaune renferme une petite vésicule, connue sous le nom de *vésicnle germinative*. Purkinje, et après lui Baer, ont découvert, en effet, que, dans tous les œufs ovariques jusqu'alors connus d'animaux, le jaune contenait une vésicule hyaline, à laquelle on fut tout d'abord tenté d'attribuer une grande importance, précisément parce qu'elle existe partout. Lorsque Baer découvrit l'œuf des mammifères, il y chercha en vain la vésicule germinative, ce qui lui fit penser à tort que l'ovule entier en était une, quoique beaucoup de raisons s'élevassent contre cette hypothèse. Cependant on peut dire que si Baer ne reconnut pas la vésicule germinative, du moins l'aperçut-il. On lit effectivement cette phrase dans le Commentaire sur sa Lettre : « L'ovule consiste en une masse sphérique, obscure, formée de grosses granulations, qui semble être pleine, mais dans laquelle, en l'examinant avec plus d'attention, on aperçoit une *petite cavité* intérieure (1). » Et l'auteur ajoute, en note, qu'à l'époque de l'accouplement cette cavité est fort distincte dans les œufs à maturité. Or, c'est précisément ainsi qu'apparaît la vésicule germinative, quand on la remarque dans l'œuf non ouvert.

(1) Heusinger, *Zeitschrift*, II, p. 138.

Coste ne l'a ni décrite ni figurée avec beaucoup plus de précision (1), lui à qui on en attribue généralement la découverte, parce qu'en effet il a le premier parlé de son existence, comme telle, dans l'œuf de lapine. Au reste, il est bien certain que Wharton John (2) l'a vue simultanément et sans connaître les travaux de Coste, qu'il l'a même démontrée d'une manière plus précise et plus sûre, puisqu'il est parvenu à l'isoler en ouvrant l'ovule.

Dans les œufs à maturité, ceux surtout de la lapine, la vésicule germinative est rarement visible sans secours étranger; les granulations vitellines l'enveloppent de toutes parts. A la vérité, dans les œufs non mûrs, et parfois aussi dans ceux qui approchent de la maturité, elle brille à travers la substance du jaune, et peut être reconnue pour telle par celui qui la connaît déjà (pl. I, fig. 3). Mais quand l'ovule est encore enveloppé des cellules du disque proligère et de la membrane granuleuse, je ne crois pas qu'il soit possible de l'apercevoir sans recourir à des moyens artificiels, surtout si l'œuf est à maturité, parce qu'alors toutes les parties sont beaucoup plus denses et plus obscures. Cependant une pression modérée la fait presque toujours paraître comme une tache ronde et limpide dans le jaune, et si l'on conduit cette pression avec ménagement, on parvient souvent à faire éclater la zone, de manière que la vésicule sorte avec les éléments du jaune. J'atteins encore plus sûrement ce but en ouvrant l'ovule avec une aiguille bien pointue, sous une forte loupe : elle s'échappe également alors, avec les granulations vitellines, comme la représente la planche I, figure 4. A la vérité, pour réussir, il faut de l'habitude, et il faut aussi qu'on ait le bonheur de ne pas rencontrer la vésicule avec la pointe de l'aiguille. Qu'on la porte alors sous le microscope, et on reconnaît qu'elle représente une cellule simple, à membrane très délicate, sans structure, et complétement transparente, renfermant un liquide clair comme de l'eau, car les granulations qu'elle semble parfois contenir ne font qu'adhérer à sa surface, et appartiennent au jaune, ce dont on parvient à se convaincre par des manipulations diverses. J'ai trouvé assez constamment la vésicule de 0,0015 pouce = 1/50 de ligne, dans les œufs à maturité de lapine. Quant à sa situation dans le jaune, on avait déjà remarqué (3) qu'elle en occupe le centre dans les œufs non mûrs, et qu'elle se rapproche

(1) *Recherches*, p. 28, fig. 2, *b*.

(2) *Lond. and Edinb. philos. mag.*, vol. VII, p. 209.

(3) Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 21. — Wagner, *Beitræge*, p. 536.

de la périphérie dans les œufs à maturité. Elle ne paraît pas cependant être entourée ici d'une masse ou formation particulière, comme on le voit dans l'œuf d'oiseau, où elle se trouve enveloppée d'un anneau de globules vitellins, auquel on donne le nom de disque proligère. Du moins ai-je fréquemment observé la vésicule germinative, et, à ce que je crois, dans sa situation normale, sans jamais rien apercevoir de semblable. Mais je ne pense pas que, comme le dit Wagner, elle soit suspendue, dans le jaune à maturité, d'une manière tellement mobile, que sa pesanteur spécifique moindre lui permette de changer de place suivant la situation de l'œuf. Le jaune des œufs mûrs est partout trop dense, et, ainsi que j'en ai déjà fait la remarque, il forme chez beaucoup d'animaux une masse trop compacte, pour que cet effet puisse avoir lieu. L'œuf humain représenté pl. I, fig. 7, m'a montré la vésicule germinative nichée dans un point de la masse vitelline, qui n'avait cependant plus d'enveloppe. Jamais non plus je n'ai vu la vésicule se déplacer quand l'œuf roulait ou tournait sur lui-même ; constamment elle restait à la même place.

Enfin on remarque sur un point de la paroi interne de la vésicule germinative, une petite tache ronde et obscure, qui a été découverte par R. Wagner (1) et, à ce qu'il paraît, aussi par Wharton John, et à laquelle le premier de ces deux auteurs a donné le nom de *tache germinative*. Wagner la décrit, chez les mammifères, comme un point circonscrit, obscur, tirant souvent un peu sur le jaunâtre, et réfractant la lumière avec force, qui est formé par une couche sphérique, mais un peu aplatie, d'un tissu de grains fins, et qui se trouve fixé à un endroit déterminé de la paroi interne de la vésicule germinative, d'où l'on peut la détacher à l'aide de légers frottements. Il arrive fréquemment, selon Wagner, que la tache germinative, surtout chez la lapine, semble résulter de grains un peu plus gros, comme si elle était formée d'un amas de globules. En général, ajoute-t-il, il n'y a qu'une seule tache chez les mammifères : cependant on en découvre parfois deux, et même plusieurs. Wagner a figuré (2) une vésicule germinative d'un œuf de lapine qui présente deux taches à côté l'une de l'autre ; une autre (3), également de lapine, qui offre un amas de six taches contiguës, dont chacune égale presque en grosseur la tache simple ordinaire, et qui toutes sont sphériques ; un œuf

(1) Muller, *Archiv*, 1836, p. 378.
(2) *Prodromus hist. generat.*, fig. XXXI.
(3) *Beitræge*, tab. I, fig. 4.

de surmulot (1) avec deux taches ; enfin (2) la vésicule proligère d'une brebis, dont la petite tache germinative est entourée d'uu anneau , et qui offre en outre plusieurs taches claires semblables à des anneaux. Suivant Wagner, la grandeur de la tache varie, chez les mammifères , entre 1/200 et 1/500 de ligne.

Wagner dit que cette tache offre des différences de plusieurs sortes dans le règne animal. Chez certains animaux, tels que les reptiles nus, les poissons osseux et quelques invertébrés, on aperçoit déjà, dans les plus petits œufs, huit à dix taches rondes et obscures, expression optique de petites formations sphériques situées sur tout le pourtour de la paroi interne de la vésicule germinative (3). Ces plusieurs taches ont une consistance oléagineuse, et plus grande que celle qui appartient, en général, à la tache germinative ; assez souvent on peut distinguer au-dessous d'elles un corps plus volumineux, plus opaque, un peu grenu, qu'on doit peut-être considérer comme la véritable tache germinative, par exemple chez la truite et autres espèces du genre *Salmo*. Là même où la tache est toujours simple, on trouve parfois, et presque constamment, dans les œufs mûrs, de nouvelles granulations, affectant la forme de petits globules épars sur la paroi interne de la vésicule germinative, ce qui rend moins distincte et fait disparaître la tache primitive, qui a des dimensions plus fortes et une opacité plus grande (4). Il semble aussi quelquefois que la tache soit entourée d'une enveloppe, par exemple chez les araignées et surtout chez les jules (5).

Les observateurs ont eu jusqu'à présent peu de chose à ajouter à ces indications exactes de Wagner. Valentin seul est allé un peu plus loin à l'égard de quelques unes d'entre elles (6). Il décrit la tache germinative de l'œuf humain comme consistant en une masse demi-solide, dans laquelle les plus forts grossissements ne font point apercevoir de granulations isolées, et qui ne consiste qu'en une substance continue très finement granulée. Jamais Valentiu n'a vu de taches multiples chez les mammifères.

Barry a émis aussi tout récemment des idées différentes au sujet de la tache germinative. D'après ses observations sur celle des oiseaux,

(1) *Ibid.*, fig. 5.
(2) *Ibid.*, fig. 10.
(3) *Prodromus*, fig. XVI, XXV et XXVI.
(4) *Prodromus*, fig. XXIV et XXVII.
(5) *Physiologie*, p. 32.
(6) Muller, *Archiv*, 1836, p. 162.

et principalement sur les taches multiples des batraciens et des poissons, il prétend, non seulement que la tache elle-même est une vésicule ou une cellule, possédant aussi un noyau, mais encore qu'elle renferme des couches concentriques de cellules plus jeunes, contenant elles-mêmes les germes d'autres cellules plus jeunes encore (1). Suivant lui, les choses se comportent de la même manière chez les mammifères, et nous verrons plus loin que Barry donne pour point de départ au développement la tache germinative, qui est à ses yeux un système de cellules emboîtées les unes dans les autres.

C. Vogt (2) n'est pas allé aussi loin. Cependant il prétend aussi avoir reconnu immédiatement des vésicules ou cellules dans les taches germinatives multiples des batraciens et des poissons, ce qui le porte à croire que la tache simple et granulée d'autres animaux est également un amas de très petites cellules.

Jusqu'à présent, je ne me suis guère occupé que de la tache germinative des mammifères. Tout ce que je puis dire à son égard, c'est que, chez ces animaux, je n'ai point encore rencontré de taches multiples, en sorte que les cas observés par Wagner semblent être des exceptions rares. A quelque grossissement que j'eusse recours (et j'ai été jusqu'à treize cents diamètres), quelque procédé que j'employasse, jamais non plus je n'ai pu voir, dans la tache germinative des mammifères, aucune vésicule, ou cellule, ou agrégation de cellules. Si elle est réellement vésiculeuse dans les œufs d'autres animaux, et qu'on puisse le démontrer, je n'ai rien à objecter là contre; mais je proteste contre toute observation qui tendrait à établir que la tache germinative des mammifères est une cellule ou un agrégat de cellules, quand bien même il devrait s'en développer plus tard une ou plusieurs cellules, point sur lequel je reviendrai : l'observation n'y peut démontrer qu'un petit grain faiblement granulé.

Tous les observateurs s'accordent jusqu'ici à dire que la vésicule germinative ne subit, non plus que la tache, aucun changement dans l'œuf de tous les animaux, aussi longtemps que cet œuf demeure contenu dans l'ovaire. Baer et R. Wagner (3) seuls ne l'ont point rencontrée, le premier quelquefois dans des œufs très mûrs d'oiseaux, le second chez divers animaux. Wharton John (4) a observé, chez les tritons,

(1) *Philos. Trans.*, 1840, p. 546 et 590.

(2) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte der geburtshelfer Krœte*, Soleure, 1841, p. 12.

(3) *Physiologie*, p. 57.

(4) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 340.

qu'à l'époque de la maturité de l'œuf, la vésicule se rapprochait peu à peu d'un point de la surface du jaune, qu'elle s'y aplatissait, et qu'elle s'y dissolvait par degrés, laissant épancher son contenu pour servir à la formation du disque proligère Les assertions de Barry (1) diffèrent beaucoup de celles-là. Suivant lui, dès avant la fécondation, mais quand l'œuf est tout-à-fait mûr, on remarque, à une certaine époque, un point obscur dans la vésicule germinative. Ce point grandit, et prend la forme d'une sphère ou d'un anneau obscur, contenant une cavité pleine d'un liquide extraordinairement limpide. La tache elle-même acquiert l'aspect de jeunes cellules, qui paraissent procéder de ce liquide clair, au centre de la ci-devant tache. Ces cellules grossissent, et peu à peu remplissent toute la vésicule germinative, en même temps que le liquide semble en produire continuellement de nouvelles. La vésicule germinative grossit aussi, s'aplatit, prend une forme lenticulaire, mais devient en même temps plus obscure et plus opaque, ce qui est cause que les observateurs ne l'ont plus trouvée dans ces sortes d'œufs.

Cette assertion de Barry est encore une de celles contre lesquelles, à mon grand regret, je dois m'élever de la manière la plus formelle. Jamais, dans les nombreux œufs à maturité où j'ai observé la vésicule germinative, je n'ai pu, même après avoir lu le travail du physiologiste anglais, et avoir dirigé mes recherches en conséquence sur les œufs d'une lapine en pleine chaleur, jamais, dis-je, je n'ai pu rien apercevoir de ce qu'il avance. Un autre observateur exercé, qui prit part à mes dernières investigations, ne fut pas plus heureux que moi. Je ne puis me dispenser d'appeler l'attention sur les difficultés presque insurmontables qui s'opposent toujours à des observations de ce genre. J'ai déjà dit que, la plupart du temps, il est impossible, quoique la vésicule germinative soit encore limpide, de la voir dans des œufs à maturité, couverts par les cellules du disque proligère et de la membrane granuleuse. On y parvient même rarement après avoir enlevé les cellules, et seulement lorsqu'on a recours à la pression. Il paraît donc à peine croyable qu'au milieu de toutes ces circonstances on puisse reconnaître une vésicule germinative devenue opaque et pleine de cellules et de granulations, et qu'il y ait possibilité de traiter l'œuf de manière à rendre cette observation praticable. Barry n'en indique pas le moyen, quoique la plupart de ses figures représentent des œufs débarrassés des cellules du disque et de la membrane granuleuse.

(1) *Philos. Trans.*, 1840, p. 531, § 327.

D'après la constitution de l'œuf des mammifères dont je viens de donner la description, je crois qu'il ressemble parfaitement aux œufs ovariques de tous les ovipares, en tant du moins que ces derniers sont connus. Tous se composent d'un jaune, qui présente, à la vérité, de nombreuses différences, et d'une membrane destinée à l'envelopper, la membrane vitelline, qui est partout transparente, homogène, dépourvue de structure, et qui ne se distingue, chez les mammifères, que par son épaisseur proportionnelle, à laquelle elle doit le nom de zone transparente. Le jaune de tous les œufs renferme, en outre, une vésicule hyaline, celle à laquelle on donne l'épithète de germinative, et qui partout est marquée d'une ou plusieurs taches. Aucun œuf, dans l'ovaire, n'a sa membrane vitelline entourée d'un albumen, ni moins encore d'une membrane corticale, ces deux productions n'étant jamais que des formations secondaires, qui se manifestent autour de l'œuf après qu'il a quitté son siége primordial. Lorsque le contraire semble avoir lieu, comme, par exemple, chez des poissons, des mollusques, des insectes, etc., l'ovaire et l'oviducte se confondent ensemble, ainsi que Baer en avait déjà fait la remarque, et l'œuf a constamment abandonné le lieu dans lequel il s'était produit, sa *theca*. Assurément cette dernière présente de grandes différences, et les mammifères offrent, en ce qui la concerne, une particularité toute spéciale, puisque leurs œufs sont nichés dans les vésicules de Graaf de l'ovaire ; mais leur petitesse extrême semble être la cause à laquelle on doit attribuer cette circonstance, comme c'est évidemment à elle qu'il tient que l'œuf des mammifères reçoit, pendant le cours même de son développement, les matériaux dont il a besoin pour y suffire, tandis que, chez les ovipares, il l'apporte presque tout entier avec lui de l'ovaire. Le passage d'un si petit corps de l'ovaire dans la trompe, après la fécondation, ne pouvait être assuré qu'autant qu'une grande quantité de liquide lui servait de véhicule, et c'est pour cela qu'il a été établi dans la vésicule de Graaf.

Depuis que les travaux modernes des botanistes et des physiologistes allemands nous ont fait acquérir la certitude que les éléments de toutes les formations organiques, végétales et animales, procèdent de petites vésicules ou cellules, il est devenu nécessaire, quand on veut bien connaître un élément aussi essentiel que l'œuf, que nous cherchions à déterminer quelles sont, sous ce rapport, sa nature et sa situation, ainsi que celles de ses diverses parties. Le plus sûr moyen d'y arriver est incontestablement de suivre la formation et le développement de l'œuf; c'est en adoptant cette marche qu'on est

le plus en droit d'espérer qu'on viendra enfin à connaître la situation primaire et ensuite aussi la situation dérivée de chacune des parties qui le constituent. Mais il ne faut pas, pour cela, se borner seulement à l'œuf des mammifères : il faut encore avoir égard à tout ce qu'on a pu apprendre jusqu'à ce jour relativement au développement de celui d'autres animaux.

Les physiologistes qui découvrirent la vésicule germinative, Purkinje et Baer, émirent l'opinion qu'elle pourrait bien être la partie de l'œuf qui se produit la première, parce qu'on lui trouve un volume relatif d'autant plus considérable que les œufs sont plus jeunes. R. Wagner a le premier essayé de résoudre ce problème par la voie expérimentale, en choisissant pour ses observations les ovaires des insectes, dans lesquels on trouve les œufs à des périodes successives de leur développement (1). Il a vu d'abord, à l'extrémité de ces conduits, des grains isolés, qui semblaient être des taches germinatives; puis ces grains paraissaient entourés de petites lignes circulaires ayant l'aspect de vésicules germinatives; plus bas encore, les vésicules étaient plongées dans une masse grenue, qui ressemblait à celle du jaune. Cependant il lui sembla qu'ici les vésicules fussent entourées déjà d'une seconde enveloppe et d'un jaune tout-à-fait limpide : c'est même ainsi qu'il les a représentées (2). Plus bas, les œufs se montraient positivement sous cette dernière forme.

Dans son Embryogénie (3), Valentin dit déjà que les ovaires de jeunes embryons, par exemple des embryons de cochons longs de quatre pouces, lui ont offert des rubans parallèles de masse plus compacte, qui se dirigeaient de la surface de l'organe vers son axe longitudinal idéal. Dans les interstices de ces rubans, on aperçoit assez souvent des globules arrondis, rangés en ligne droite, et séparés les uns des autres par des distances à peu près égales. Chez l'embryon de trois mois, le tissu des ovaires se compose de gros grains, plus ou moins isolés; mais c'est seulement six mois après la naissance qu'on y découvre des follicules de Graaf, dont on ne rencontre aucun chez les mammifères nouveau-nés. Plus tard (4), Valentin confirma la première de ces assertions, en disant qu'il se forme d'abord, dans le blastème de l'ovaire, des rubans, qui se divisent en d'autres plus

(1) *Prodromus*, p. 9, fig. XVIII; *Beitræge*, p. 42.
(2) *Loc. cit.*, tab. II, fig. 1.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 389.
(4) Muller, *Archiv*, 1838, p. 329.

étroits, et développent ensuite une cavité dans leur intérieur, absolument d'après le même type que celui qui préside à la formation des conduits séminifères dans les testicules. Ces tubes sont très distincts, par exemple dans les fœtus de vache et de brebis longs de trois à quatre pouces. Ils se composent d'une membrane à parois très minces, à fibres très déliées, dont la face interne est pavée de globules d'épithélium, et ils ont un diamètre moyen de 0,0004 ligne. Les follicules se développent dans leur intérieur peu de temps après leur apparition. Valentin croit en avoir aperçu déjà les premiers vestiges chez des embryons de brebis longs de six pouces, et les tubes des embryons de vache longs de huit à dix pouces en contiennent déjà des centaines. Les follicules sont disposés par séries dans les tubes, et à mesure qu'ils se développent, ceux-ci disparaissent. Un pareil follicule primitif a en général un diamètre de 0,0008 — 0,0012 ligne; il consiste en une enveloppe extrêmement transparente et un contenu très riche en grains. Par les progrès de l'accroissement, son contenu devient liquide, et les grains qui, depuis sa première apparition, étaient disposés en lignes régulières, forment au côté interne de la membrane du follicule une agrégation membraniforme, la *membrana cumuli* (*membrana granulosa* de Baer). Ensuite se développent, dans le follicule, les diverses parties de l'œuf, sur le mode de production desquelles Valentin demeure dans l'incertitude, à cause des difficultés que l'abondance des grains du follicule oppose à l'observation. Mais, à partir du moment où l'ovule devient visible, avec sa membrane vitelline, la zone transparente, la vésicule germinative et la tache germinative, c'est une loi que chaque partie ait d'abord des dimensions plus grandes relativement à la vésicule qui l'entoure d'une manière immédiate, et qu'elle devienne d'autant plus grande qu'elle croît davantage : cependant, lorsqu'elle a acquis un volume déterminé, elle devient d'autant plus petite relativement que la partie entourante continue de croître d'une manière d'autant plus continue et plus active qu'elle se trouve placée plus en dehors. Valentin soutient ici de nouveau qu'indépendamment de la zone transparente l'œuf possède encore une membrane vitelline spéciale, et que la zone ne se produit autour de cette dernière qu'au moment où l'œuf abandonne le centre du follicule, qu'il occupait d'abord, pour s'approcher d'un point quelconque de la surface interne, et qu'il s'applique de suite à la *membrana cumuli*.

Vers la même époque parut la première série des recherches de

Barry sur le développement de l'œuf dans toutes les classes de vertébrés, en particulier chez les mammifères (1). Cet écrivain ne parle pas d'une formation de rubans et de tubes dans l'ovaire des embryons de mammifères. Suivant lui, ce qui paraît d'abord dans le stroma, c'est la vésicule germinative, avec la tache. L'une et l'autre sont ensuite entourées de vésicules, qu'il nomme *ovisacs*, et qui, chez les mammifères, deviennent les follicules. Les ovisacs consistent d'abord en une membraue mince et transparente ; outre la vésicule germinative, ils contiennent dans leur intérieur de nombreux globules à noyaux (gouttelettes de graisse) et un liquide transparent. Les plus petits des ovisacs que Barry ait observés avaient 1/100 à 1/50 de ligne. Ils sont en quantité immense, mais n'atteignent pas tous, à beaucoup près, leur développement ; la plupart disparaissent, tandis que de nouveaux se forment. Lorsqu'ils viennent à se développer, il se dépose à leur pourtour extérieur de nombreuses couches de fibres, parcourues par des vaisseaux sanguins, conjointement avec lesquelles ils constituent ensuite le follicule de Graaf. Dans l'intérieur, de petites granulations (gouttelettes de graisse) s'amassent autour de la vésicule germinative. Ce sont les granulations vitellines, autour desquelles se forme une membrane fine (la membraue vitelline), qui bientôt s'entoure à son tour de la membrane corticale, zone transparente ou chorion (plus tard Barry a retiré cette dernière assertion et considéré la zone transparente comme l'unique enveloppe du jaune, ou la membrane vitelline). Du restant du contenu de l'ovaire se forme autour de l'œuf une membrane grenue, sa tunique granuleuse (disque proligère de Baer), une autre membrane grenue qui tapisse l'intérieur de l'ovisac (la membrane granuleuse), enfin des ligaments ou cordons appelés *retinacles*, qui unissent à cette membrane l'œuf d'abord flottant au milieu de l'ovisac. A une époque plus avancée, l'œuf va gagner, par le moyen de ces rétinacles, un point de la surface interne de la vésicule de Graaf.

Je dois encore mentionner l'opinion de Henle (2), qui pense que le follicule de Graaf se forme le premier, et qui le regarde comme une des glandes appelées par lui primaires.

J'ai consacré beaucoup de peine et de soin à des recherches sur le développement de l'ovaire dans l'œuf chez les embryons, ainsi que chez les animaux et les filles nouvellement venus au monde ; j'en vais faire connaître les résultats, bien qu'ils ne dissipent pas tous les

(1) *Philos. Trans.*, 1838, P. II.

(2) *Anatomie générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II.

doutes. D'abord il m'a été impossible jusqu'ici de découvrir dans aucun embryon de femme, de vache, de brebis, de truie, de chienne, de lapine, de lièvre et de rat, les rubans et tubes dont parle Valentin, soit que je n'aie pas rencontré le moment favorable, soit qu'ils n'existent pas. Ce qui me fait pencher pour la seconde de ces deux hypothèses, c'est que j'ai observé le développement des follicules d'aussi bonne heure que Valentin. Cependant leur première apparition semble varier beaucoup dans les divers ordres de la classe des mammifères, et chez tous avoir lieu bien plus tard que le premier développement des canalicules séminifères dans le testicule. Jusqu'à présent je n'ai pu trouver avant la naissance, chez les chiennes et les lapines, aucune trace manifeste de follicules en train de se développer, et il en a été de même pour la grande majorité des cas, chez les embryons humains, quoiqu'on rencontre ici des exceptions, puisqu'il y a des nouveaux-nés qui présentent déjà des follicules et des œufs bien marqués. Au contraire, chez les embryons de vache et de brebis, j'ai vu les follicules se former de très bonne heure. Au commencement, on ne distingue dans les ovaires rien autre chose que des cellules primaires et des noyaux de cellules; ensuite j'ai aperçu les follicules sous la forme de petits groupes arrondis de cellules primaires, épars dans l'ovaire et en grand nombre. Ils sont d'abord très difficiles à reconnaître, et à peine peut-on les distinguer du stroma, qui consiste également en cellules (pl. II, fig. 10). Plus tard, ils s'éclaircissent, les cellules périphériques qui se forment se confondent complétement les unes avec les autres, et représentent une mince enveloppe transparente, pendant que le contenu se liquéfie. Bientôt une couche de cellules endogènes s'applique, comme épithélium, à la face interne de la membrane du follicule, qui alors semble de nouveau être composée de cellules (pl. II, fig. 4). Mais, en y regardant bien, on acquiert la conviction qu'il existe une tunique propre homogène, à laquelle s'applique cette couche de cellules. La grandeur des follicules varie entre 0,0010 et 0,0030 ligne. Je crois donc que le follicule est réellement une vésicule glandulaire primitive, comme le pense Henle, mais que cette vésicule est produite par des cellules confondues ensemble, et non, à l'instar de toutes les vésicules glandulaires, par une membrane de cellule primaire. Barry n'a point aperçu la première période de la formation des follicules, et n'a reconnu ceux-ci que quand ils représentaient déjà une vésicule homogène produite par la métamorphose ultérieure des cellules qui les forment. Mais, alors même qu'on n'a pas constaté par l'observation qu'ils sont redevables de leur formation

à des cellules confondues, on n'en peut pas moins acquérir la certitude que la membrane de ces vésicules n'est point une membrane de cellule primaire. Elle n'est jamais ni si délicate ni si nettement dessinée que le sont les cellules primaires, et il se dépose de très bonne heure des cellules fibreuses à son pourtour extérieur. Presque toujours aussi elle n'est pas exactement ronde, mais ovale. L'acide acétique n'attaque point ses parois, et jamais, quand elle représentait déjà une membrane transparente homogène, je n'ai aperçu aucun noyau de cellule en elle, comme on en voit dans une cellule primaire. Son contenu consiste en un liquide clair comme de l'eau, dans lequel se trouvent des noyaux de cellules et des granulations, ces dernières parfaitement semblables aux futures granulations vitellines. Un peu plus tard, les vésicules, qui pendant ce temps ont crû et se sont multipliées, en renferment une seconde hyaline, parfaitement sphérique, et munie d'un noyau, qui ressemble à la vésicule germinative, et que je regarde positivement comme étant cette vésicule. A la vérité elle est plus petite que dans l'œuf à maturité, mais c'est la confirmation du fait donné par l'expérience, qu'elle a d'autant plus de volume relatif qu'on l'examine plus tôt. Autour de la vésicule germinative on trouve ensuite les grains semblables aux granulations vitellines, d'autant plus nombreux que le follicule a pris plus de développement (pl. II, fig. 12 et 13). Mais, à partir de cette époque, j'ai éprouvé le même sort que Valentin. A la période suivante, où il m'a encore été possible de bien apprécier l'état des choses, j'ai trouvé dans le follicule les ovules avec toutes leurs parties essentielles, savoir, la zone transparente, le jaune, la vésicule germinative et la tache germinative. Les plus petits follicules dans lesquels j'aie pu distinguer un pareil ovule avaient 1/100 à 1/200 de ligne de diamètre (pl. II, fig. 14). Les ovules sont fort gros proportionnellement au follicule, de manière qu'ils en touchent presque immédiatement les parois. La zone y est très pâle et a une limite extérieure peu tranchée. Le jaune contient encore, proportion gardée, peu de granulations vitellines, ce qui fait qu'il est également encore clair; et comme en même temps la membrane du follicule est déjà entourée extérieurement d'un grand nombre de cellules fibreuses, toutes ces circonstances réunies font que les parties intérieures sont fort difficiles à reconnaître. Voilà ce qui m'a empêché d'observer la formation de la zone transparente. Tout parle, il est vrai, en faveur de l'opinion de Valentin et de Henle, que les granulations vitellines s'amassent autour de la vésicule germinative, et qu'elles sont ensuite

entourées par la zone ; cependant on ne peut disconvenir que cette dernière opération ne soit encore obscure. Au reste, je dois répéter ici ce que j'ai déjà dit en parlant de la formation de l'œuf, que jamais je n'ai aperçu aucune trace d'une membrane vitelline autre que la zone transparente. Dans la suite du développement se confirme la loi établie par Valentin, que les parties deviennent d'autant plus grandes, absolument et relativement, qu'elles sont plus rapprochées de l'extérieur. La couche épithéliale à la face interne de la membrane du follicule devient, en se développant, la membrane granuleuse (*membrana cumuli* de Valentin), dans laquelle se niche ensuite l'ovule, qui acquiert ainsi ce qu'on nomme son disque proligère, lequel, d'après la remarque que j'en ai déjà faite précédemment, n'est point une enveloppe spéciale de l'œuf, comme le pense Barry.

Après avoir exposé tous ces faits, qui laissent encore plus d'un vide à remplir, il nous reste à essayer de déterminer quelle place l'œuf et ses diverses parties doivent occuper par rapport à la théorie vésiculaire.

Schwann a tenté le premier cette détermination (1). D'après les conjectures de Baer et de Purkinje, et d'après les observations de R. Wagner, auxquelles on devrait ajouter maintenant celles de Barry et les miennes, qui établissent que la vésicule germinative est la première partie de l'œuf qu'on puisse reconnaître, Schwann croit pouvoir considérer l'œuf entier comme une cellule primaire. En conséquence de la loi qu'il a établie, et qui, je pense, s'applique généralement à toute formation quelconque de cellules, la première partie produite de la vésicule germinative serait, non le noyau de cette cellule, la tache germinative, mais un corps plus petit, qu'on remarque souvent dans le noyau de cellule, et qui porte le nom de nucléole. Schwann pense que ce noyau a la forme d'une vésicule, et il se fonde sur l'analogie avec d'autres noyaux de cellules, qui sont parfois vésiculeux. Tout autour de lui se forme la membrane vitelline, qui représente l'enveloppe de la cellule, et qui, comme partout, s'applique d'abord immédiatement à sa surface, puis s'en éloigne peu à peu en absorbant du liquide, et grandit ainsi jusqu'à ce que le noyau n'occupe plus qu'un point de sa paroi. Mais, suivant Schwann, la masse vitelline est un contenu de cellule. A cette interprétation il associe une idée en harmonie avec sa théorie, celle que la vésicule et la tache

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 4[illegible] et 258.

germinatives, comme tout noyau après la formation de la cellule qui lui appartient, n'ont plus aucun rôle à jouer, et qu'elles redeviennent la proie de la résorption, sans produire aucun développement nouveau essentiel.

Jusqu'à présent il ne s'est trouvé aucun autre observateur qui admette avec Schwann que la vésicule germinative est une cellule et la tache germinative un noyau de cellule. Wagner considère cette vésicule comme une cellule primaire, et donne maintenant à la tache le nom de *nucleus germinativus*. Cette cellule primaire est située, suivant lui, dans une autre cellule, la cellule vitelline, dont le contenu se remplit fréquemment, chez les ovipares, d'autres cellules, les cellules vitellines (1). En plusieurs endroits de sa *Physiologie* (2) il exprime l'opinion que, très probablement, par suite du développement, la tache germinative donne naissance à de nouvelles cellules remplissant la vésicule germinative, qui jouerait ainsi à leur égard le rôle de cellule-mère. Valentin compare l'œuf à un globule ganglionnaire, d'où il suivrait que la vésicule germinative, avec sa tache, serait également une cellule primaire. Autour de celle-ci se dépose une masse finement grenue, ici la masse vitelline, qui s'entoure d'une enveloppe simple et sans structure, la membrane vitelline, autour de laquelle se produit enfin la zone transparente; en conséquence, l'œuf entier ne serait pas une cellule primaire simple, et appartiendrait à la classe des formations qui consistent en des dépôts primaires de masse enveloppante (3). Henle a adopté aussi cette manière de voir (4). Mais lui et Valentin n'ont émis d'autre opinion à l'égard de la tache germinative que celle qui la fait regarder comme un noyau ordinaire de cellule, dans lequel, d'après l'analogie avec d'autres noyaux de cellules, on ne doit pas s'attendre à ce qu'il survienne de changements particuliers ultérieurs.

Barry et Vogt pensent tout autrement à l'égard de la nature de la tache germinative, comme je l'ai fait voir en exposant leurs recherches à ce sujet. Barry paraît étendre sa théorie à tous les noyaux de cellules, qu'il regarde comme points de départ de nouvelles générations de cellules. Vogt semble ne pas voir un noyau de cellule dans la tache germinative : il la considère elle-même comme une cellule, qui, loin d'avoir épuisé son rôle, ainsi qu'un noyau de cellule, en

(1) *Physiologie*, p. 34.
(2) Notamment p. 57, note 3.
(3) Muller, *Archiv*, 1840, p. 230.
(4) *Anat. générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II.

joue un fort important dans le cours ultérieur du développement.

Mes observations sur l'œuf non fécondé de mammifère, les recherches que j'ai précédemment relatées sur la formation de cet œuf, enfin la considération des phénomènes que j'ai remarqués jusqu'à présent, eu égard à son développement après la fécondation, et dont je ne puis ici que donner provisoirement le résultat, ne me permettent pas pour le moment d'établir à ce sujet d'autres propositions que les suivantes.

L'histoire de la formation de l'œuf semble démontrer que de toutes les parties constituantes la vésicule germinative est celle qui paraît la première, quoiqu'elle ne se montre qu'après la vésicule de Graaf, et non avant, comme le croit Barry. Mais la nature même des choses s'opposera toujours à ce qu'on puisse savoir si, chez les mammifères, c'est la tache germinative qui se produit d'abord, puis la vésicule autour d'elle, car le contenu du follicule rend toute observation impossible à cet égard. On ne parviendra donc point non plus à reconnaître si la vésicule se développe autour de la tache, comme une cellule autour d'un noyau, suivant le mode que Schleiden et Schwann ont démontré pour un grand nombre de cas, ni par conséquent rien conclure de là par rapport à la nature de cette tache. Je ne puis également voir dans la vésicule germinative un noyau de cellule relativement à la membrane vitelline considérée comme cellule. Elle est et demeure une vésicule, et ce serait aller contre toutes les règles du langage que de donner le nom de noyau à une vésicule. D'ailleurs elle ressemble si parfaitement à toutes les cellules qui apparaissent lors du développement ultérieur de l'œuf, qu'il n'y aurait pas moyen de l'en distinguer. Enfin il est constant que la formation de la membrane vitelline autour de la vésicule germinative diffère totalement du mode que Schleiden et Schwann assignent à la formation d'une cellule autour d'un noyau de cellule ; les éléments du jaune, qui constitueraient le contenu de la cellule, se rassemblent effectivement d'abord autour de la vésicule germinative, et ce n'est qu'ensuite qu'ils viennent à être enveloppés par la membrane vitelline, de sorte que là il ne se produit pas de cellule autour d'un noyau. En tant que les observations le permettent, on peut seulement accéder à l'opinion de Valentin et de Henle, celle que le jaune et la membrane vitelline sont des formations de dépôts autour de la vésicule germinative, qui, à la vérité, se comporte alors comme noyau à l'égard de la formation secondaire, sans cependant en être un. Il serait encore possible qu'elle se produisît par fusion d'une couche périphérique de cellules,

comme la tunique propre du follicule et certaines autres membranes qui plus tard paraissent dépourvues de structure. Quant à ce qui concerne la tache germinative, je ne puis voir en elle qu'un noyau de cellule; mais il reste à savoir si sa nature est celle que Schwann et Schleiden assignent jusqu'ici aux noyaux de cellules, c'est-à-dire si elle a complétement épuisé son rôle après que la cellule, la vésicule germinative, s'est formée autour d'elle, ou si elle est destinée à subir encore des changements importants. C'est ce que doit faire voir l'étude du développement ultérieur de l'œuf; tout ce que je puis dire d'avance ici, c'est que beaucoup de circonstances me paraissent établir qu'elle ne partage pas le sort d'autres noyaux de cellules, désormais privés de toute signification, et qu'elle est destinée à devenir le point de départ de phénomènes d'une grande importance.

Parmi le grand nombre d'œufs ovariques de mammifères et de femmes que j'ai examinés, il s'en est trouvé plusieurs dont la configuration s'écartait de celle qui est ordinaire. Tels sont les cas dans lesquels le jaune ne remplit pas entièrement la zone, affecte une forme biconvexe ou biconcave, au lieu d'une forme sphérique, et se trouve divisé en deux ou plusieurs parties. Quoiqu'en général les ovules soient des sphères parfaites, il m'est arrivé quelquefois d'en trouver qui avaient la forme d'un œuf, d'une poire, d'un biscuit, tant parmi les œufs ovariques non fécondés, que parmi les œufs tubaires fécondés. Enfin je suis parfaitement certain d'avoir vu deux fois, chez la lapine, deux œufs contenus dans une même vésicule de Graaf, et nichés dans la même membrane granuleuse, ce qui prouvait qu'ils ne pouvaient point provenir de deux follicules différents. Baer a fait la même observation sur la chienne, et probablement aussi sur la truie (1). Bidder (2) a également décrit avec beaucoup de soin deux ovules renfermés dans un même follicule chez une vache. Ces faits prouvent combien Bernhardt, qui débutait dans la carrière ovologique, a fait preuve de précipitation lorsqu'il a reproché (3) à un observateur aussi habile que Baer d'avoir commis l'erreur de regarder comme contenus dans un même follicule des œufs provenant de follicules divers. Au reste, c'est une faute que paraît avoir commise Hausmann, qui dit avoir vu, chez la chienne, jusqu'à six et sept ovules dans un follicule (4). Je n'ai jamais eu non

(1) *Epistola*, p. 18.
(2) MULLER, *Archiv*, 1842, p. 86.
(3) *Loc. cit.*, p. 41.
(4) *Loc. cit.*, p. 37.

plus sujet de croire, comme ce dernier écrivain (1), qu'il pût y avoir des follicules ne contenant point d'œuf, quoiqu'il soit arrivé quelquefois que l'ovule échappât à mes recherches, surtout dans les follicules un peu grands. Je n'ai d'ailleurs pas besoin d'insister beaucoup pour faire sentir de quel intérêt ces anomalies de l'œuf non fécondé peuvent être pour l'histoire de l'évolution du fœtus, des grossesses multiples, des monstruosités, etc. Plusieurs fois, chez les chiennes, j'ai rencontré dans la matrice un œuf de plus qu'il n'y avait de corps jaunes aux ovaires. Hausmann a trouvé neuf embryons dans la matrice d'une truie, quoique six vésicules de Graaf seulement fussent crevées (2). Ces cas prouvent qu'un même follicule de Graaf peut contenir deux ovules.

CHAPITRE II.

DE LA FÉCONDATION ET DE LA MANIÈRE DONT L'ŒUF SE DÉTACHE DE L'OVAIRE.

On comprend qu'il ne saurait entrer dans mes vues de donner ici une histoire détaillée des phénomènes de la fécondation et une critique des opinions émises à cet égard par les physiologistes et les philosophes de tous temps. Je me contenterai d'indiquer ce que l'observation immédiate a pu nous apprendre, et d'abord je chercherai quel est le rôle que le sperme joue dans la fécondation.

Déjà, depuis longtemps, tous les physiciens sages avaient l'intime conviction que le concours matériel de la semence de l'œuf est nécessaire à la fécondation, même chez les mammifères et dans l'espèce humaine, et que très probablement les deux substances procréatrices se rencontraient sur l'ovaire. Les arguments qu'on pouvait alléguer à l'appui de cette opinion étaient, en peu de mots, les suivants :

1° L'observation immédiate apprend que, chez les animaux dont les œufs sont fécondés à l'extérieur, la semence entre en contact avec ces derniers.

2° Les célèbres expériences de Spallanzani sur la fécondation artificielle chez les insectes, les grenouilles et les crapauds, expériences qui ont été souvent répétées, notamment pas Prevost et Dumas, démontrent péremptoirement que les œufs ne sont fécondés qu'autant qu'ils entrent en contact avec le sperme.

(1) *Loc. cit.*, p. 26.
(2) BURDACH, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. I, p. 110.

3° Celles de Haighton, de Blundell et autres, qui ont vu le coït ne point être suivi de fécondation, chez les mammifères, après la section et la ligature du vagin, de la matrice et de la trompe, rendent également probable la nécessité de ce concours matériel.

4° Leeuwenhoek (1) avait déjà vu, après l'accouplement, des filaments spermatiques dans la matrice, jusqu'au commencement des trompes, chez des lapines et des chiennes. Haller (2) en avait remarqué aussi, quarante-cinq minutes après l'union des sexes, dans la matrice de la brebis, et Hausmann (3) trente-cinq minutes après le coït dans celle de la truie. Mais les observations de Prevost et Dumas (4) furent celles surtout qui démontrèrent la pénétration de la semence jusqu'à l'ovaire, puisque ces physiciens l'ont suivie dans la trompe, où ils ont vu des filaments spermatiquesse mouvoir avec vivacité. R. Wagner (5) a tout récemment rencontré des spermatozoïdes dans la matrice du rat. Ces observations, faites avec le secours du microscope, ne prêtent point aux objections qu'on pourrait élever avec raison contre celles que rapportent Galien, Verheyen, Ruysch, Bond et autres (6).

5° Les cas de grossesse ovarique et abdominale, chez la femme et les mammifères, ne peuvent être expliqués que par une fécondation opérée dans l'ovaire.

Je n'ignore pas quels sont les doutes qu'on a soulevés contre toutes ces preuves. Je sais qu'on a allégué l'impossibilité que le sperme traversât la matrice et la trompe, ainsi que des cas de fécondation malgré l'occlusion du vagin, de la matrice, de la trompe, ou malgré la non-intromission du pénis, la semence s'étant épanchée seulement sur les parties génitales externes, le bas-ventre ou la chemise. Toutes ces particularités ont été fréquemment discutées; mais personne ne peut leur attribuer une valeur probante absolue lorsque l'observation directe démontre tout le contraire. A la vérité, celle-ci nous manque jusqu'à présent, puisqu'on n'a encore jamais vu de sperme sur l'ovaire, que même la précision avec laquelle Prevost et Dumas ont exécuté leurs expériences semble prouver que la semence ne se rend point à l'ovaire, et qu'elle a conduit ces physiologistes à admettre

(1) *Opera*, t. I, p. 149 et 166.
(2) *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 22.
(3) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II.
(4) *Annales des sc. nat.*, t. III, p. 119.
(5) Froriep, *Neue Notizen*, n° 51.
(6) Haller, *loc. cit.*, p. 18.

que c'est, au contraire, l'œuf non fécondé qui va au-devant d'elle. Cependant un résultat négatif ne pouvant jamais passer pour une preuve, je ne me laissai pas détourner par là de consacrer toute mon attention à ce point important.

J'avais déjà vu plusieurs fois, chez les chiennes, à des époques diverses après l'accouplement, des filaments spermatiques se mouvoir avec vivacité dans le vagin, la matrice et les trompes, lorsque, le 22 juin 1838, je fus assez heureux pour les trouver sur l'ovaire lui-même, chez une jeune chienne en chaleur pour la première fois. Cette chienne, qui m'appartenait depuis longtemps, fut couverte le 21 à sept heures du soir, puis le 22 à deux heures après midi. Une demi-heure après, c'est-à-dire environ vingt heures après le premier accouplement, on la mit à mort; je trouvai des filaments spermatiques, vivants et animés de vifs mouvements, non seulement dans le vagin, la matrice et les trompes, mais encore entre les franges de ces derniers, dans la poche que le péritoine forme autour de l'ovaire des chiennes, et sur cet organe lui-même. Diverses personnes furent témoins de cette observation. Les ovaires contenaient plusieurs vésicules de Graaf très turgescentes, mais dont aucune n'avait encore crevé, ni laissé échapper d'œuf. Je communiquai le fait, en automne, au congrès des naturalistes allemands à Fribourg, et R. Wagner le publia dans son Traité de physiologie (1). Depuis, j'ai encore trouvé sur l'ovaire un seul spermatozoïde, mais immobile, chez deux chiennes (le 1er avril 1839 et le 3 janvier 1840), vingt-quatre et trente-six heures après la fécondation, les œufs étant déjà sortis, mais encore logés tout au haut de la trompe.

Depuis cette époque, non seulement j'ai suivi, chez la lapine, les filaments spermatiques dans tout leur trajet à travers le vagin, la matrice et la trompe, mais encore, le 31 juillet 1840, j'en ai trouvé, entre les franges et sur l'ovaire, plusieurs, dont les uns se mouvaient avec vivacité, tandis que les autres étaient immobiles. Cette dernière lapine cohabitait depuis longtemps avec le mâle; mais elle ne s'était probablement prêtée au coït que depuis peu, car six follicules de Graaf, quoique fortement tuméfiés, n'avaient point encore crevé, et contenaient encore leurs œufs. Il m'est arrivé souvent de voir des filaments spermatiques sur les œufs engagés dans les trompes; mais là toujours ils étaient immobiles.

Après ma première observation sur la chienne, R. Wagner, qui

(1) *Physiologie*, t. I, p. 49.

en avait eu connaissance, trouva également, entre les franges de la trompe, des spermatozoïdes doués de mouvements très vifs, chez une chienne, quarante-huit heures après l'accouplement; trois vésicules de Graaf avaient acquis un très grand volume, et une était crevée (1). Enfin Barry a fait plusieurs fois la même remarque sur des lapines (2): une fois même il crut avoir aperçu un filament spermatique dans une fissure de la zone transparente, cinq heures et demie après l'accouplement (3); mais la figure qu'il donne n'est guère propre à faire admettre la probabilité de cette observation, sur laquelle je ne tarderai pas à revenir.

Ainsi on peut considérer comme démontré que, chez les mammifères, le sperme, après un coït fécond, pénètre, à travers la matrice et la trompe, jusqu'à l'ovaire, avant que les œufs se soient échappés de ce dernier, et qu'il les y féconde. Mais cette opération exige un certain laps de temps, et comme ce temps varie suivant les espèces, même suivant les individus, il dépend du hasard qu'on soit assez heureux pour rencontrer juste l'instant où l'on peut observer la semence sur l'ovaire; car il paraît qu'on ne trouve là les filaments spermatiques qu'au moment où ils viennent de quitter la trompe, et où les vésicules de Graaf n'ont point encore crevé. Une fois la rupture opérée, et les œufs sortis, on ne rencontre plus de spermatozoïdes sur l'ovaire. Chez une chienne qui avait été couverte huit heures environ auparavant, je trouvai, le 18 septembre 1839, la matrice entière pleine de filaments spermatiques; mais il n'y en avait aucun ni dans la trompe, ni sur l'ovaire, dont les vésicules de Graaf, très gonflées, n'étaient point encore crevées. Chez une autre, le 21 novembre 1841, dix-huit heures et demie après le premier accouplement, les spermatozoïdes ne s'étaient avancés que jusqu'à trois lignes au-delà de l'orifice utérin de la trompe, et les vésicules de Graaf étaient encore closes. Chez une troisième, à la même époque précisément, les œufs étaient déjà sortis et parvenus au milieu de la trompe; mais il n'y avait de filaments spermatiques que dans la matrice et en avant des œufs; on n'en vit ni derrière eux, ni sur l'ovaire. De même, dans beaucoup d'autres cas, je n'en ai jamais aperçu sur l'ovaire, lorsque les œufs s'étaient déjà engagés dans la trompe. Les choses se passaient de même chez les lapines, où seulement il n'y avait ordinairement pas possibilité de déterminer les temps avec autant d'exactitude : ja-

(1) *Physiologie*, t. I, p. 49.
(2) *Philos. Trans.*, 1739, p. 315.
(3) *Philos. Trans.*, 1840, p. 533, fig. 167.

mais, chez elles, je n'ai vu de spermatozoïdes sur l'ovaire après la sortie des œufs, tandis que souvent ils avaient parcouru une certaine distance dans la matrice et dans les trompes. Je reviendrai plus loin sur les périodes de temps dont il s'agit ici. Nulle doute par conséquent que si des observateurs aussi exacts que Prevost et Dumas n'ont point vu d'animalcules spermatiques sur les ovaires, c'est uniquement parce qu'ils ne rencontraient point le moment précis où on les y trouve, ce qui dépend du hasard et de la multiplicité des observations.

La réalité de la pénétration du sperme jusqu'à l'ovaire étant bien constatée aujourd'hui, il n'y a plus moyen d'en contester la possibilité; mais on peut, je pense, donner une démonstration complète de cette dernière. En effet, si l'on avait raison de dire qu'il n'y a pas moyen de concevoir comment, durant l'accouplement, le sperme pénétrerait dans la matrice à travers l'orifice clos de ce viscère, on est encore plus fondé à soutenir que l'ouverture de l'orifice utérin et la pénétration de la semence pendant l'accouplement sont une des conditions les plus essentielles à la fécondation, et que le défaut d'ouverture de la matrice, au moins dans l'instant de l'éjaculation, est une des causes principales de la stérilité d'un grand nombre d'unions sexuelles, ainsi que le présumait déjà Grasmeyer (1).

Je trouve dans divers auteurs anciens et modernes des assertions d'où il suivrait que, dans un coït fécond, le pénis touche l'orifice utérin, et que celui-ci tend à s'ouvrir et à s'emparer du sperme par une sorte de succion. Ainsi Vallisnieri dit que parmi les signes auxquels on reconnaît qu'un femme a conçu, il en est un qui consiste en ce que celle-ci sent s'opérer en elle une certaine succion très considérable. Dionis range aussi parmi les signes de la conception la sensation que l'homme éprouve quand le gland de sa verge frappe contre l'orifice utérin, ce qui redouble la jouissance de la femme, l'émission simultanée des deux semences, etc. Pour expliquer une grossesse sans intromission complète du membre viril, il admet que la matrice, excitée par les caresses amoureuses, et aspirant à recevoir la verge et la semence, s'abaisse autant qu'elle le peut, en sorte que les premières gouttes de sperme sont lancées jusqu'à son orifice, qui les admet et les transporte à l'ovaire. De même Haller (2) s'exprime en ces termes : ***Vix potest everti argumentum a semine sumtum, quod in coitu infecundo continuo de vulva feminæ defluit, in fecundo reti-***

(1) *De fecundatione et conceptione humana*, p. 9.

(2) *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 21.

netur, ut eo signo mulieres se concepisse intelligant, et *de bestiis femellis ex eadem nota recepiatur coitum utilem fuisse.* Plus loin il dit : *Sed etiam ex feminarum confessione novi, quæ quidem difficilius obtinetur, magnam se voluptatem sentire, quando margo eminens oris uterini a masculo generationis instrumento confricatur.* Gunther a également (1) rendu très probable que, chez les juments, et vraisemblablement aussi chez d'autres femelles d'animaux, la matrice exerce une succion sur le sperme, tant au moment de l'éjaculation qu'après. De là vient sans doute qu'en général j'ai trouvé peu d'animalcules spermatiques dans le vagin, tandis que la matrice en était toujours pleine. On a objecté les animaux dont la matrice présente deux orifices; mais ici les mâles, comme par exemple chez les marsupiaux, ont aussi le pénis bifurqué, ou bien, comme chez les rongeurs, il est probable que nous ne connaissons pas encore assez le mode d'accouplement. Il pourrait se faire, en effet, qu'un coït ne fécondât qu'une seule corne utérine, car on sait que ces animaux répètent très souvent l'acte vénérien, et nous ne possédons point d'observations à ce sujet. Peut-être aussi n'est-il pas sans relation avec la fécondation qu'après l'accouplement, chez les lapines, j'ai toujours trouvé le vagin copieusement baigné d'urine, dans laquelle nageaient des fragments d'épithélium et des filaments spermatiques exécutant des mouvements très vifs; il se pourrait que les matrices exerçassent une action absorbante sur ce liquide.

La possibilité du cheminement de la semence dans la matrice et les trompes n'est également pas difficile à déduire. Le sperme n'est pas épais et visqueux, comme on le disait souvent jadis; il est, au contraire, assez coulant. Or, ainsi que Bluudell l'avait déjà observé (2), et que je l'ai toujours vu moi-même, chez les chiennes et les lapines qui venaient d'être fécondées, la matrice et les trompes sont agitées de mouvements vifs, qui peuvent contribuer au transport de la semence. Ces mouvements ont lieu manifestement alors dans la direction du vagin vers l'ovaire. Ils ne sont point, à proprement parler, péristaltiques, c'est-à-dire qu'ils ne resserrent pas un point tandis qu'ils en élargissent un autre, mais ils se dirigent immédiatement vers l'ovaire, et ressemblent en quelque sorte à un élan vers cet organe. On les voit plus prononcés chez les lapines que chez les chiennes. D'un autre côté, les mouvements propres des filaments spermatiques contribuent essentiellement aussi à la progression du sperme. Ces

(1) *Untersuchungen und Erfahrungen*, t. I, Hanovre, 1837.

(2) *Researches physiolog. and patholog.*, Londres, 1824, p. 54.

mouvements sont toujours très vifs dans les parties génitales femelles; ils y ont plus d'énergie que ceux des filaments que je retirais du canal déférent ou des vésicules séminales, et ils persistaient plusieurs heures encore après la mort de l'animal. Souvent, lorsque j'examinais au microscope un lambeau de membrane muqueuse de la trompe ou de la matrice, j'ai été frappé de leur mouvement progressif, et comme térébrant, pendant lequel il leur arrivait quelquefois de pousser continuellement devant eux un corpuscule du sang ou une cellule épithéliale. Henle (1) a cherché à évaluer la force et la rapidité du mouvement. Il a vu fréquemment les spermatozoïdes entraîner des cristaux dix fois plus gros qu'eux, et il estime à un pouce en sept minutes la vitesse dont ils sont doués quand ils se meuvent en ligne droite. Cette vitesse est plus que suffisante pour qu'ils atteignent l'ovaire dans les limites des temps connus après lesquels s'accomplit la sortie des œufs, quand bien même ils décriraient des sinuosités en faisant le trajet.

Je regrette de ne pouvoir admettre un troisième moyen de favoriser le mouvement du sperme, sur lequel on a beaucoup compté, et qui semblait effectivement devoir jouir d'une grande influence : je veux dire les mouvements de l'épithélium de la membrane muqueuse de la matrice et de la trompe. D'abord je ferai remarquer qu'il ne m'a pas été plus possible qu'à Henle et à R. Wagner d'observer ces mouvements dans le vagin, qui possède un épithélium pavimenteux à grandes cellules. Ils manquent également dans la matrice, ou du moins y sont extrêmement faibles, et exécutés seulement par des cils très déliés. R. Wagner ne les a point vus non plus dans la matrice d'une chienne qui avait été couverte quarante-huit heures auparavant. Au contraire, ils sont très forts dans la trompe. Mais Purkinje et Valentin (2) ont déjà reconnu que, sur ce point, leur direction est de dedans en dehors, et non de la matrice dans l'ovaire, ce que je puis confirmer d'après mes observations, fréquemment répétées et faites avec le plus grand soin sur des chiennes et des lapines fécondées depuis peu. A moins donc que, dans la trompe intacte et close, l'effet du mouvement des cils ne soit inverse, il ne saurait contribuer en rien à la progression du sperme.

D'après tout ce qui précède, il ne sera plus permis, j'espère, de douter que, chez les mammifères aussi, la fécondation est le résultat d'un conflit matériel entre le sperme et l'œuf, et désormais on

(1) *Anat. génér.*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II.

(2) *De motu vibratorio*, p. 51. — Muller, *Archiv*, 1834, p. 392.

n'aura plus recours à des idées mystiques pour expliquer cet acte de la vie. Mais il reste encore à résoudre un problème, à savoir de quelle espèce est ce conflit matériel.

Depuis la découverte des filaments spermatiques dans la semence des mâles, on s'est de plus en plus confirmé dans l'opinion qu'ils sont la portion essentiellement fécondante de ce liquide. A la vérité on pourrait dire que cette opinion, telle que nous la trouvons admise par Leeuwenhoek, Hartsoeker, Andry, Boerhaave, Keil, Cheyne, C. Wolff, Lieutaud, et même Prevost et Dumas, repose sur de bien faibles bases, et qu'elle n'a même été, pour beaucoup de physiologistes, qu'un simple jeu de l'imagination. Mais, depuis qu'on a consacré un soin tout particulier à l'étude de ces éléments du sperme, on peut alléguer en sa faveur bon nombre d'arguments, dont les plus importants sont les suivants :

1° Partout où l'on sait que la procréation à lieu par le concours des deux sexes, on a constaté l'existence des filaments spermatiques.

2° Il est prouvé que le seul sperme fécondant est celui qui en contient, qu'ils manquent toujours dans la sécrétion testiculaire des animaux rendus impuissants par une cause éloignée quelconque, et que le sperme qui en a été dépouillé par la filtration n'est plus apte à féconder. Ce dernier fait résulte des observations de Spallanzani, de celles de Prevost et Dumas (1), enfin des recherches plus récentes de Prevost (2).

3° Ces circonstances, jointes à ce qu'on sait du développement des spermatozoïdes, et de la manière dont ils se comportent, prouvent que ce sont des éléments essentiels du sperme, et non des infusoires ou entozoaires développés accidentellement dans ce liquide, bien que correspondants à sa faculté fécondante (3).

4° On ne voit pas quelle autre utilité les filaments spermatiques pourraient avoir. A la vérité, on pourrait conjecturer qu'ils sont tout simplement les porteurs de la portion liquide et fécondante du sperme, et qu'on les y trouve partout, précisément pour assurer ce transport. Mais bien qu'il y ait un grand nombre de cas dans lesquels les circonstances semblent parler en faveur de cette hypothèse, comme particulièrement chez les mammifères, il en existe d'autres cependant

(1) *Annales des sc. nat.*, 1re série, t. II, p. 142.

(2) *L'Institut*, 1840, n° 362.

(3) Tous ces points ont été parfaitement examinés par Kœlliker, dans ses *Beitræge zur kenntniss der Geschlechtsverhæltnisse und der Saamenflüssigkeit*, Berlin, 1841, p. 49.

où l'on ne voit pas comment les filaments spermatiques rempliraient leur office ; tels sont ceux de fécondation extérieure, quand le mâle épanche immédiatement sa semence sur les œufs ; ici, de pareils porteurs paraissent tout-à-fait inutiles.

5° La direction qu'ont prises dans ces derniers temps les recherches sur la génération des végétaux porte à conclure, d'après l'analogie, que les filaments spermatiques sont la partie essentielle du sperme par rapport à l'embryon futur. Ainsi il est bien certain, d'après les observations de R. Brown, Brongniart, Amici, Corda, Schleiden, Wydler, Valentin, Endlicher et autres, que l'utricule pollinique, qu'il renferme ou non des spermatozoïdes dans sa *fovilla*, pénètre jusqu'à l'ovaire, qu'il s'insinue, par l'ouverture du sac embryonnaire, jusqu'au *nucleus*, et que là il se développe en un embryon, en sorte que la plante regardée jusqu'à présent comme mâle serait à proprement parler la femelle, c'est-à-dire celle qui fournit le germe. Or les choses se passeraient absolument de même chez les animaux si les filaments spermatiques pénétraient dans l'intérieur de ce qu'on appelle l'œuf, et s'y développaient en embryon.

Dans cet état de la science, l'observation n'avait plus qu'un pas à faire : il ne restait qu'à voir les filaments spermatiques pénétrer dans l'œuf, ou à les y trouver : la probabilité devenait alors certitude.

Beaucoup de personnes, sans doute, accueilleront très volontiers, d'après cela, et trouveront satisfaisantes les assertions et prétendues observations de Barry, qui dit qu'avant et pendant la fécondation la membrane vitelline ou la zone transparente de l'œuf à maturité présente une ouverture ou une fente. Barry prétend, en outre, que la vésicule germinative, remplie de cellules, se rend vers ce point, et qu'elle s'y applique précisément par celui de sa propre étendue où se déploie en elle le plus d'activité, c'est-à-dire par la tache germinative, point de départ d'une production de cellules. Il assure enfin avoir vu un filament spermatique dans cette ouverture ou fissure de la zone. Le problème semblerait donc résolu. A la vérité, Barry ne dit pas ce que le filament spermatique vient faire dans l'œuf : il se contente de lui attribuer une influence quelconque sur la partie centrale de la tache germinative, à l'égard de laquelle il soutient d'ailleurs qu'elle est, à proprement parler, le point de départ du développement de l'embryon, ce qui fait aussi qu'il l'appelle point de fécondation (1).

(1) *Philos. Trans.*, 1840, p. 532, § 332-335, et p. 536, § 346.

Dire que, dans aucun des cas où j'ai trouvé des filaments spermatiques sur les ovaires de chiennes et de lapines, et dans aucun de ceux où j'ai observé des œufs qui venaient de quitter l'ovaire (1), jamais je n'ai vu, ni de fente ou d'ouverture à la zone, ni de spermatozoïde qui cherchât à s'y introduire, malgré toute l'attention que j'apportais précisément à ce point de fait, ce serait, je le sens bien, un très faible argument à opposer aux assertions de Barry. Et cependant je n'hésite pas à mettre en doute l'observation du physicien anglais, parce qu'en supposant même la plus grande habileté, le hasard le plus heureux, et la plus grande abondance possible des matériaux, je ne l'en regarde pas moins comme presque impossible à réaliser. Qu'on se rappelle la constitution de l'œuf. L'œuf est entouré d'une couche assez épaisse de cellules de la membrane granuleuse et du disque proligère, qui, surtout lorsqu'il a atteint sa maturité, enveloppent immédiatement sa zone ou membrane vitelline. Cette seule particularité me fait croire à peu près impraticable d'observer l'ouverture de la zone dont parle Barry, et les changements qu'il dit s'opérer dans la vésicule germinative. Mais quiconque aura eu recours à l'intuition directe pour étudier le sujet, devra reconnaître l'impossibilité absolue d'apercevoir un filament spermatique dans la prétendue ouverture, au-dessous d'une telle masse de cellules. Et si l'on concevait qu'il y eût moyen de voir l'ouverture après avoir débarrassé l'œuf de ces cellules, on conviendrait au moins que ce procédé ne pourrait convenir pour mettre en évideuce le filament spermatique, puisque les manipulations ne manqueraient pas de l'enlever, en supposant qu'il existât réellement.

Ainsi, quoiqu'on ne puisse disconvenir que Barry a rendu des services à la science, et qu'assurément personne ne soit plus disposé que moi à le reconnaître, il n'en est pas moins à désirer qu'on ne se hâte pas trop de le suivre à cet égard. Lui-même s'est exprimé avec circonspection, en disant *an object very much resembling a spermatozoon*. Je crois qu'on parviendrait bien mieux, en examinant avec soin des œufs qui viennent d'être fécondés, à résoudre la question de savoir si un filament spermatique ne se serait point introduit daus leur intérieur, pour s'y dissoudre peut-être sur-le-champ. C'est dans les petits œufs des mammifères précisément qu'on parviendrait peut-être le mieux à bien examiner le contenu sous ce rapport, et c'est ce que j'ai fait plus d'une fois avec toute l'attention dont je suis

(1) J'ai trouvé une fois, chez une chienne, deux œufs dans la trompe et un sur l'ovaire; le follicule de ce dernier venait de crever.

capable. Je dirai encore qu'on trouve toujours les œufs, dans la trompe, couverts de nombreux filaments spermatiques, et je dois faire remarquer que Barry paraît n'avoir point fait cette observation, que j'ai répétée plus de vingt fois. Mais jamais je n'ai pu me convaincre qu'un seul filament se trouvât dans l'intérieur de l'œuf. Deux fois, il est vrai, en écrasant un œuf tubaire avec le compresseur, sous le microscope, j'ai vu bien positivement un filament spermatique qui coulait entre les globules vitellins, et qui semblait aussi sortir de l'œuf; mais l'œuf étant, comme je l'ai dit, tout couvert de filaments difficiles à écarter, parce qu'ils sont enfermés dans les couches de l'albumen, rien n'est plus possible et plus probable ici qu'une illusion. Cependant c'est là incontestablement la voie la plus sûre; nul doute qu'en supposant une suffisante quantité de matériaux, elle conduise à une certitude qu'il me paraît impossible d'atteindre en observant à la manière de Barry.

Du reste, il ne faut pas oublier qu'à part l'assertion précitée de Barry, la possibilité qu'un filament spermatique pénètre dans l'œuf est encore tout-à-fait problématique. Sous ce rapport, on doit avoir égard aux nombreuses observations antérieures dans lesquelles la membrane vitelline n'a présenté d'ouverture chez aucun animal. Et comment la chose se comporterait-elle dans les œufs qui ne sont fécondés qu'après s'être recouverts d'une couche d'albumen, comme, par exemple, ceux des poissons et des reptiles? Comment concevoir que le jaune ne s'écoule pas par une ouverture ou fente aussi grande que celle dont Barry donne la figure? Si un filament spermatique pénètre en réalité dans l'œuf, ce doit être très probablement d'une tout autre manière.

J'avouerai donc que jusqu'à présent cette hypothèse me paraît inconciliable avec la circonspection dont un naturaliste doit toujours faire preuve.

Nous sommes bien moins encore en mesure de nous faire une idée des effets qu'un filament spermatique produirait dans l'œuf. Prevost et Dumas ont admis, comme on sait, que le filament spermatique devient la base du système central nerveux, et Lallemand n'a pas hésité à adopter tout récemment cette hypothèse (1). Des écrivains plus anciens le considéraient même comme l'embryon tout entier en miniature. On a eu parfaitement raison d'opposer à cette théorie qu'elle repose sur une analogie superficielle avec la forme que les parties cen-

(1) *Annales des sc. nat.*, 1841, p. 284.

trales du système nerveux affectent au moment de leur apparition ; mais on s'est trompé en ajoutant que l'observation directe s'oppose à ce qu'on admette ici le concours d'un filament spermatique. Quand les premières traces du système nerveux, et notamment la ligne primitive, paraissent, il y a impossibilité absolue de reconnaître un filament spermatique isolé au milieu de la multitude de cellules et de noyaux de cellules qui forment l'*area germinativa*. Ces filaments pourraient exister là par douzaines, sans que personne parvînt à les voir avec le grossissement qui serait nécessaire pour cela. Mais je suis loin de vouloir prétendre qu'il s'y en trouve même un seul. Bien au contraire, je n'hésite pas à me déclarer pour l'opinion que c'est seulement la partie dissoute du sperme qui pénètre dans l'œuf et opère la fécondation. Je n'alléguerai pas les observations de Spallanzani, qui dit que la semence même privée de filaments spermatiques n'en est pas moins fécondante ; car on pourrait ajouter avec raison que les expériences du naturaliste italien n'offrent pas la pleine et entière garantie que tous les spermatozoïdes eussent été enlevés. Mais l'opinion dont je veux parler n'en est pas moins la plus probable, celle qui s'accorde le mieux avec d'autres faits analogues; elle se concilie si bien avec les faits connus, qu'on ne trouve pas d'arguments à lui opposer. Une hypothèse, mise naguère en avant par Valentin (1), me semble satisfaire complétement à toutes ces conditions. Valentin considère la semence comme un liquide si sensible, sous le point de vue chimique, qu'il se décompose sur-le-champ dès que ses particules arrivent au repos. Sous ce rapport, il ressemble au sang. Le sang ne se maintient qu'autant qu'il demeure en mouvement, et l'on pourrait même assigner pour usage à ses corpuscules d'accroître son agitation. Comme le sperme n'est point engagé dans une circulation régulière, le mouvement des filaments spermatiques sert à maintenir sa constitution chimique. C'est pourquoi ces filaments existent chez tous les animaux; le seul sperme fécondant est celui qui en contient, et à l'état de mouvement; la semence filtrée n'est plus apte à féconder, etc.; ainsi se trouvent résumées toutes les circonstances qui prouvent que les filaments spermatiques sont des parties, non pas accidentelles, mais nécessaires et essentielles, de la semence. La petite quantité du liquide spermatique ne prouve rien, puisque nous savons par les expériences de Spallanzani et d'autres encore qu'il en faut extrêmement peu pour opérer la fécondation, et peut-être suffit-il de celui qui adhère à un filament spermatique.

(1) *Repertorium*, t. VI, p. 251.

Cette hypothèse n'exclut pas la possibilité que la semence pénètre dans l'œuf à travers le follicule de Graaf, la zone, etc., alors même qu'il n'y aurait pas d'ouverture à ces parties. Nous savons avec quelle rapidité certains liquides traversent les membranes animales. Mais nous pouvons même faire un pas de plus, pour nous rapprocher davantage de la connaissance du mode d'action que le sperme exerce sur l'œuf. Nous savons, d'après les intéressantes expériences d'Ascherson (1), que toutes les fois qu'une combinaison d'albumine ou de protéine entre en contact avec de la graisse, les gouttelettes de graisse s'entourent sur-le-champ d'une mince enveloppe membraneuse, en un mot qu'il se forme des cellules. Si l'on a égard à ce que, comme nous le verrons plus loin, les premiers phénomènes qu'on observe dans l'œuf fécondé ont trait à une formation de cellules, et si l'on considère qu'en tant que les deux liquides nous sont connus, ce sont principalement la graisse et l'albumine qu'ils contiennent qui caractérisent le sperme et l'œuf, il ne semble pas tout-à-fait hasardé de voir dans le mélange du sperme, si riche en albumine, avec le jaune, qui est un corps gras, la condition à la faveur de laquelle l'action de la force organique sur la matière devient possible. Je n'essaierai pas de défendre cette hypothèse contre des doutes qu'il serait d'ailleurs facile de dissiper ; il me paraît être prématuré de le faire. Je ne pense pas non plus que personne soit tenté de croire, d'après ce qui précède, qu'à mes yeux la merveille de la génération est un phénomène purement chimique ; mais il me semble que, s'il y a nécessité inévitable d'en revenir à l'intervention de la dynamique, cette hypothèse contribuerait du moins à en reculer les bornes au-delà du point où les ont laissées placées jusqu'ici les autres théories relatives au conflit entre le sperme et l'œuf.

J'arrive maintenant au second objet qu'il importe surtout de considérer dans la fécondation, je veux dire l'œuf.

On conçoit sans peine que les observateurs anciens, auquel l'œuf des mammifères était inconnu, et tous ceux qui ne l'ont pas connu dans les trompes, ne pouvaient avoir que des données peu nombreuses et fort incertaines sur l'état des parties génitales femelles, de l'ovaire, des vésicules de Graaf, et surtout des œufs, pendant et immédiatement après un coït fécond. N'ayant aucun moyen de déterminer l'époque à laquelle l'œuf sort de l'ovaire, ils ne pouvaient percer l'obscurité qui couvre les premiers temps de son histoire, et Barry est

(1) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 44.

presque le seul qui ait publié des observations, nombreuses à la vérité, sur ce sujet.

Quant à ce qui concerne d'abord les organes génitaux femelles, les ovaires et les vésicules de Graaf pendant l'état désigné sous le nom de chaleur ou de rut, pendant l'accouplement, et pendant le temps qui succède immédiatement à ce dernier acte, c'est un fait, généralement connu, qu'ils sont alors plus développés qu'à l'ordinaire, turgescents et gorgés de sang. Quelques observateurs anciens, Blundell par exemple, avaient même déjà reconnu que la matrice et les ovaires des femelles ouvertes vivantes ou peu après la mort sont agités, à cette époque, de mouvements vifs, qu'on n'y aperçoit point en d'autres temps. Je ferai seulement remarquer que les moments qui suivent le coït d'une manière immédiate ne sont pas précisément ceux où la turgescence et l'abondance du sang sont portées au plus haut point, et que cette époque n'arrive la plupart du temps que quand les œufs sont déjà descendus dans la matrice. Comme les observateurs les trouvaient tout d'abord dans ce dernier organe, presque tous reportaient les états dont leurs yeux étaient frappés à des temps plus reculés que ceux dont ils datent réellement. Cette remarque m'a paru nécessaire pour éviter que, ne voyant pas la pléthore à laquelle on s'attendait immédiatement après l'union des sexes, on fût par là entraîné à l'erreur de croire que la fécondation n'avait point encore eu lieu, tandis qu'elle était accomplie depuis longtemps.

Tous les anciens auteurs s'accordent aussi à dire qu'au temps du rut un certain nombre de vésicules de Graaf sont tuméfiées, et font saillie à la surface de l'ovaire. Le nombre de ces follicules développés correspond en général au nombre des œufs que plus tard on trouve sortis. Cependant Barry a déjà reconnu, et j'ai aussi constaté le fait, qu'il y a souvent plus de follicules gonflés qu'on n'en voit ensuite de rupturés (1). Cette circonstance est importante : 1° elle explique pourquoi certains observateurs, par exemple Prevost et Dumas, et même Baer, ont été conduits à des erreurs dans la fixation de l'époque à laquelle les œufs abandonnent l'ovaire, et les y croyaient encore contenus quand depuis longtemps ils étaient sortis, ou aussi pensaient qu'ils s'en échappent à de très grands intervalles. Barry et moi nous avons trouvé que, chez les lapines et les chiennes, tous les œufs qui ont été fécondés à la fois, quittent l'ovaire presque exactement à la même époque. Les vésicules de Graaf qui ne crèvent point alors

(1) *Philos. Trans.*, 1839, p. 310, § 125.

ne le font pas plus tard; elles reviennent à leur état primitif, ou peut-être sont-elles résorbées. 2° Comme toutes les vésicules gonflées de Graaf ne crèvent pas toujours, on ne peut point être certain que toutes celles qu'on voit tuméfiées éclateraient, et que par conséquent elles renferment des œufs assez mûrs pour pouvoir sortir, ce qui mérite d'être pris en grande considération.

La membrane de la vésicule de Graaf subit dès cette époque un changement important. Non seulement elle est extrêmement riche en vaisseaux et en sang; mais encore, dès avant sa rupture, il s'élève, à sa surface interne, des excroissances molles, en forme de verrues, ou des plis, surtout dans toute la portion postérieure de son étendue qui touche à l'ovaire; et ces productions contribuent à faire proéminer le contenu du follicule, dont, par conséquent, la partie antérieure de la paroi s'amincit, ainsi que le segment de l'enveloppe de l'ovaire qui la recouvre. Le contenu du follicule est limpide comme de l'eau, mais à cette époque un peu moins coulant et un peu plus consistant. Pour constater cet état de la vésicule, le mieux est de l'énucléer avec précaution, ce qui réussit sans peine alors, quand on excise en même temps qu'elle la portion de la tunique propre de l'ovaire qui tapisse son côté antérieur; car elle est tellement mince que, sans cela, elle ne manquerait pas de crever.

Ce qu'il importe avant tout, c'est de connaître l'état de l'ovule pendant le temps qui s'écoule entre la fécondation et sa sortie de l'ovaire. Jusqu'à présent Wharton John et Barry sont les seuls qui aient fait des observations à ce sujet. Le premier ayant ouvert deux lapines quarante et une et quarante-huit heures après l'accouplement, trouva plusieurs vésicules de Graaf très gonflées, et les ovules situés tout-à-fait à leur sommet. Au lieu du disque grenu qu'on remarque autour des œufs avant la fécondation, le jaune et la zone étaient entourés d'une assez forte couche de substance gélatiniforme et transparente. Dans aucun de ces œufs il ne fut plus possible d'apercevoir la vésicule germinative, de sorte que Wharton John considère sa disparition, celle du disque grenu, et la formation d'une couche enveloppante d'albumine, comme le premier effet de la fécondation (1).

Suivant Barry, les cellules de ce qu'il appelle tunique granuleuse (notre disque proligère) subissent, immédiatement après la fécondation, un changement qui diminue leur cohérence, leur fait prendre la forme d'une massue, et les allonge beaucoup, en même temps

(1) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 339.

qu'elles paraissent fixées à la zone par leur extrémité pointue (1). A leur grosse extrémité on aperçoit une tache correspondante au noyau grossi, et entourée de granulations obscures. Plus tard, on trouve une cellule en cet endroit, et plus tard encore les cellules de la tunique granuleuse paraissent entièrement pleines de jeunes cellules. La zone transparente continue toujours de montrer le point aminci ou perforé dont nous avons déjà parlé précédemment, et Barry prétend avoir vu une fois un filament spermatique dans l'ouverture cinq heures et demie après la fécondation (2). Mais probablement l'ouverture se referme à la fin de cette période, peu avant que l'œuf quitte l'ovaire (3). Parfois aussi la zone commence à absorber du liquide, à se distendre un peu, et à s'éloigner par là du jaune, entre lequel et elle se produit ainsi un étroit intervalle (4). Suivant Barry (5), la membrane vitelline admise par lui acquiert, vers la fin de cette période, une grande épaisseur et la faculté de réfracter la lumière avec force. Quant au jaune lui-même, Barry a fini par ne se servir presque plus de cette expression, à laquelle il substitue celle de masse entourant la vésicule germinative. La même formation de cellules qui avait déjà commencé dans l'œuf tout-à-fait mûr continue aussi dans cette masse après la fécondation ; à mesure que des cellules se forment, il s'en développe dans leur intérieur de nouvelles, qui s'avancent, couche par couche, de l'intérieur de l'œuf, autour de la vésicule germinative, vers la périphérie, où elles se dissolvent (6). Barry avait avait déjà dit (7) qu'après l'accouplement et la fécondation, mais avant que l'œuf ait quitté l'ovaire, la vésicule germinative abandonne la périphérie de l'œuf, où elle se trouvait jusqu'alors, pour en regagner le centre, et que la tache germinative se rend également au centre de la vésicule germinative. La vésicule s'introduit alors dans une cavité centrale, qu'on aperçoit souvent dans le jaune, et acquiert aussi une double membrane, parce qu'elle devient le point de départ d'une vésicule qui s'applique en dedans à la membrane de la vésicule germinative. Plus tard (8) il confirma cette observation, en rattachant les changements qu'il avait précédemment observés dans la tache et

(1) *Philos. Trans.*, 1840, p. 536, p. 345, fig. 173, 181, 195 et 245.
(2) *Philos. Trans.*, 1840, p. 542, § 332.
(3) *Philos. Trans.*, 1840, p. 536, § 344.
(4) *Philos. Trans.*, 1839, p. 313, § 137.
(5) *Philos. Trans.*, 1839, p. 313, § 136.
(6) *Philos. Trans.*, 1840, p. 535, § 342.
(7) *Philos. Trans.*, 1839, p. 312, § 133.
(8) *Philos. Trans.*, 1840, p. 534, § 340.

la vésicule germinatives, au développement de cellules qui, suivant lui, se produisent aux dépens de la tache. Il semble, dit-il, que pendant que ce travail a lieu, le sperme agisse sur le liquide qui s'est développé au centre de l'ancienne tache germinative, et que la vésicule germinative, ainsi fécondée, regagne le centre du jaune, en recouvrant sa forme ronde.

Depuis la publication de la troisième partie du travail de Barry (1), la saison avancée ne m'a permis de répéter mes recherches à l'égard des œufs ovariques après la fécondation que sur une lapine et sur une chienne. Voici ce que j'ai appris.

Depuis plusieurs années déjà je savais qu'après l'accouplement les œufs provenant de vésicules de Graaf fortement tuméfiées ont les cellules de la membrane granuleuse et surtout celles du disque proligère autrement que je ne les avais jamais vues dans d'autres œufs, d'ailleurs parfaitement mûrs, à ce qu'il semblait. Les cellules de la membrane granuleuse ont fait de toute évidence des progrès dans leur accroissement. Elles sont plus grosses et plus transparentes, le noyau y est plus prononcé, elles tiennent davantage les unes aux autres, de manière qu'à l'ouverture des follicules elles ne se dispersent plus dans son liquide, mais que la membrane sort en bloc, sous la forme d'une masse gélatineuse et très visqueuse. Mais les cellules du disque paraissent être arrivées à la période qui marque la transition à la formation des fibres, telle que Schwann l'a décrite et figurée. Elles sont garnies d'une queue ou allongées en une pointe fine, d'abord d'un seul côté, en sorte qu'elles ressemblent à de petits matras dont tous les cols posent sur la zone. On y aperçoit aussi le noyau clair, mais jamais je ne les ai vues telles que Barry les figure, ni pleines de jeunes vésicules. Plus tard, elles s'allongent également en fibres du côté opposé, et deviennent fusiformes. Mais l'ovule acquiert par là une apparence radiée toute particulière, que j'ai essayé de rendre pl. II, fig. 15. Je lui ai trouvé constamment cet aspect chez les lapines et les chiennes; et comme Barry a observé le même phénomène, on peut le considérer comme général et certain. Jamais je n'ai aperçu autour des œufs la couche d'albumine dont parle Wharton John. Enfin je n'ai jamais trouvé que les œufs fussent encore dans l'ovaire quarante et une et quarante-huit heures après l'accouplement : depuis longtemps déjà ils sont dans la trompe. Comme je suis en cela d'accord avec Barry, il faut que Wharton John se soit trompé. Probablement il a

(1) Que je n'ai reçue qu'au commencement de novembre 1841.

pris pour albumen le contenu gélatineux du follicule de Graaf, devenu plus dense à cette époque. Je n'ai remarqué aucun changement dans le reste de l'apparence de l'œuf, si ce n'est que la zone était presque toujours un peu plus épaisse, que le jaune paraissait plus plein et obscur. Je n'ai point aperçu d'ouverture ni de fente à la zone, soit ici, soit dans six œufs d'une chienne couverte dix-huit heures auparavant, et que le 30 novembre 1841 j'examinai avec le plus grand soin dans cette vue, après les avoir débarrassés des cellules du disque. Il ne m'a jamais non plus été possible de voir les couches de cellules du jaune dont parle Barry; le jaune m'a toujours paru à grains fins et granuleux, parfois tacheté, comme dans la pl. I, fig. 2; mais d'autres œufs tirés des follicules de Graaf gonflés du même animal n'avaient point cet aspect; plusieurs autres provenant de follicules non tuméfiés le présentaient, et à coup sûr il n'était point produit par une structure celluleuse du jaune. Les œufs de chienne ne m'ont jamais rien offert de semblable. Jamais je n'ai manqué d'examiner soigneusement la vésicule germinative. Le 16 avril 1840, j'ouvris une lapine chez laquelle les filaments spermatiques avaient pénétré seulement jusqu'au sommet des cornes de la matrice; je notai que les vésicules germinatives d'œufs dont les follicules étaient très gonflés se trouvaient fortement enveloppées de tous côtés par la masse vitelline, et qu'elles ne s'échappaient plus, comme à l'ordinaire, par une ouverture pratiquée avec l'aiguille; j'en dessinai une qui avait 0,0012 ligne de diamètre, celui de la tache étant de 0,00025. Chez une autre lapine, je trouvai, le 12 juillet 1840, que les filaments spermatiques avaient pénétré jusqu'au commencement des trompes. Il me fut impossible d'apercevoir la vésicule germinative dans trois œufs provenant de follicules très tuméfiés. Le 31 juillet de la même année, je vis les filaments spermatiques sur les ovaires. L'ovaire droit contenait six follicules fortement gonflés, et il n'y en avait aucun dans le gauche. Trois des œufs que je retirai du premier, et que je soumis à l'action du compresseur, ne montrèrent aucune trace de vésicule germinative. J'en ouvris avec l'aiguille un quatrième dont les cellules du disque étaient également fusiformes; il en sortit une vésicule germinative, munie de sa tache, et ayant l'aspect accoutumé. Le 28 janvier 1842 j'examinai les œufs de quatre follicules très gonflés d'une lapine qui s'était laissé couvrir cinq heures et demie auparavant : quelque peine que je me donnasse, il me fut impossible d'apercevoir dans aucun d'eux le moindre vestige d'une vésicule germinative changée

ou non changée. Parmi plusieurs œufs de chienne, remontant à la même période, et provenant de follicules tuméfiés, les uns m'ont offert la vésicule germinative, et les autres non. Cependant je ne parlerai ici que de la dernière chienne, que j'examinai le 30 octobre 1841, dix-huit heures et demie après le premier accouplement. Les filaments spermatiques avaient pénétré dans la trompe jusqu'à trois lignes au-delà de son orifice utérin. Les six œufs des follicules très gonflés montraient tous le jaune, qui, sur un point limité, s'éloignait un peu de la surface interne de la zone; ce jaune était fort obscur, et, en ayant recours au compresseur, je reconnus que la vésicule germinative n'avait subi nulle part aucun changement, du moins en apparence; mais il n'y eut qu'un seul œuf que je parvins à ouvrir assez heureusement pour en faire sortir la vésicule intacte. Elle avait encore son aspect ordinaire, étant limpide comme de l'eau et transparente. La tache germinative n'offre non plus rien de remarquable d'abord: à un grossissement de 530 diamètres elle n'était plus parfaitement ronde, elle ressemblait à une vésicule aplatie, et sous une certaine inclinaison du microscope elle montrait un anneau clair. Je remarquai aussi à la vésicule germinative deux petites taches irrégulières et très pâles, à l'égard desquelles je m'efforçai en vain de découvrir si elles occupaient la face interne ou la face externe de la vésicule.

Je sens parfaitement que ces observations ne mènent point encore à la solution définitive du problème qui consiste à savoir si, dans les œufs à maturité et après la fécondation, la vésicule germinative disparaît ou non avant que l'œuf ait abandonné l'ovaire. Comme tantôt je l'ai vue, et tantôt je ne l'ai pas rencontrée, il pourrait bien se faire qu'elle existât toujours, mais qu'elle m'eût échappé dans certains cas; ce qui semblerait même d'autant plus vraisemblable que quand je l'apercevais je trouvais toujours que la densité et la cohérence plus grandes du jaune rendaient beaucoup plus difficile de l'observer et de l'extraire de l'œuf qu'il ne l'est dans d'autres cas. Mais il se pourrait aussi qu'elle disparût constamment à la fin de cette période, et que cependant elle n'en fût pas encore venue là dans quelques uns des œufs que j'examinai, ou que ceux dans lesquels je constatai sa présence ne dussent pas quitter cette fois le follicule. Des observations en très grand nombre seront nécessaires pour éclaircir ce point: peut-être aussi y parviendra-t-on en s'aidant des phénomènes qui surviennent pendant la période suivante. En attendant, je n'hésite pas

à exprimer ma conviction, malgré toutes les difficultés qui s'opposent à ce qu'on en fournisse la preuve, que la vésicule germinative se dissout généralement vers la fin de cette période, entre l'accouplement et la sortie des œufs hors de l'ovaire. Mais le moment de cette dissolution paraît n'avoir rien de fixe, et je crois même très probable qu'il y a des circonstances où elle ne s'opère qu'après que les œufs sont déjà descendus dans la trompe. Les observations précédentes et l'analogie tirée des œufs d'autres animaux parlent en faveur de cette non-précision du moment où la vésicule germinative se dissout dans l'œuf en train de se développer. Nous savons, par ce qui se passe chez d'autres animaux, que le phénomène a lieu tantôt peu après la sortie des œufs hors de l'ovaire, tantôt peu après l'accouplement; et la seule chose constante, c'est qu'on ne trouve plus la vésicule germinative dans l'œuf qui a déjà commencé réellement à se développer. Il paraît en être de même, jusqu'à un certain point, chez les mammifères. Partout sans doute c'est le contenu de la vésicule germinative, et, comme nous le verrons, très probablement son noyau, qui en constitue la partie essentielle, qui subit l'influence immédiate de la fécondation, celle qui se mêle avec la semence du mâle, tandis que la vésicule elle-même ne remplissait jusqu'alors à son égard que l'office de simple enveloppe protectrice. Je crois pouvoir déduire, en outre, de mes observations, que les assertions de Barry soulèvent également ici de nombreux doutes. Comme il m'est arrivé plusieurs fois de rencontrer bien positivement la vésicule germinative dans des œufs de cette période, et sans qu'elle eût éprouvé aucun changement, sans que son noyau eût subi des métamorphoses qui, à coup sûr, n'auraient pu m'échapper, surtout chez la chienne dont j'ai parlé en dernier lieu, il ne reste plus qu'une seule chose à admettre, c'est que les œufs n'auraient point quitté cette fois l'ovaire. Mais une telle supposition ne satisfait point ici, puisque les œufs en question étaient à maturité parfaite, et que, comme nous l'avons vu, Barry prétend que les changements de la vésicule et de la tache germinatives mentionnés par lui surviennent dès avant l'accouplement, et indépendamment de son influence. Je ne crains donc pas de me prononcer ouvertement contre cette assertion au moins.

En ce qui concerne la sortie des œufs hors des follicules de Graaf, nous avons à rechercher comment et par le moyen de quelles forces elle s'opère. On a invoqué tantôt une succion qu'exerceraient les franges de la trompe appliquées sur l'ovaire, tantôt la distension causée par le liquide qui s'accumule de plus en plus dans le folli-

cule (1). Quoique j'aie été souvent témoin des mouvements en quelque sorte d'élan qu'exécute la trompe, la première des deux opérations ne m'en semble pas moins obscure, et il me paraît surtout énigmatique que les œufs qui sortent de points différents de l'ovaire trouvent tous accès dans des tubes aussi étroits que les trompes. Je crois que les mouvements vibratiles de l'épithélium des franges jouent ici un rôle essentiel. Les franges couvrent toute la surface de l'ovaire; les mouvements vibratiles y sont très forts, de sorte que, s'ils se dirigent de la périphérie au centre, vers l'entrée de la trompe, ils poussent vers cette entrée tout ovule qui vient à paraître sur un point quelconque de la surface de l'ovaire. Quant à la seconde opération, la rupture du follicule, on l'a souvent déjà comparée avec raison à l'ouverture d'un abcès. Comme des excroissances et des plis s'élèvent du fond et des côtés du follicule, comme aussi la quantité du liquide sécrété augmente, le follicule doit s'amincir peu à peu du côté où il n'est couvert que par la tunique propre de l'ovaire, et il finit par s'y déchirer, ce qui donne issue au liquide qu'il contient et à l'ovule. Barry a imité cette sortie des œufs en comprimant le follicule extrait de l'ovaire; et comme il prétend, assez singulièrement, que l'effet de la pression exercée par le liquide, dont la quantité va toujours en augmentant, porte, non sur la membrane du follicule, mais sur l'œuf, et qu'elle agit sur ce dernier comme *vis à tergo*, il fait jouer à ses rétinacles un rôle important, celui d'offrir à la pression plus de surface que l'ovule (2). J'ai répété plusieurs fois l'expérience; la pression n'agit ni sur l'ovule ni sur les prétendus rétinacles, mais, au moyen du liquide, sur l'enveloppe du follicule et la tunique superposée, jusqu'à ce que ces membranes cèdent en un point quelconque de leur étendue, et que l'ovule s'échappe avec le liquide. Je crois avoir acquis aussi la conviction que l'ovule n'occupe pas toujours le point culminant du côté libre du follicule, quoiqu'il soit réellement placé de ce côté.

Les anciens observateurs varient beaucoup à l'égard du temps qui s'écoule entre l'accouplement et la sortie de l'œuf chez les lapines, ce qui tient à ce que la plupart d'entre eux ne connaissaient point les ovules, à ce qu'il est difficile de décider la question d'après le seul aspect du follicule, enfin à ce que presque tous croyaient l'œuf encore dans l'ovaire, tandis qu'il en était sorti depuis longtemps. Graaf di-

(1) BAER, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 182. — VALENTIN, *Entwickelungsgeschichte*, p. 38. — WAGNER, *Physiologie*, p. 57 et 92.

(2) *Philos. Trans.*, 1837, p. 316, § 148.

sait n'avoir trouvé les follicules déchirés que soixante-douze heures après l'union des sexes. Cruikshank les a vus ouverts une fois au bout de deux heures, une autre fois au bout de soixante-douze seulement. Prevost et Dumas (1) placent cette période à la fin du second jour. Coste (2) dit avoir vu les œufs de la lapine dans la trompe vingt-quatre heures après l'accouplement, mais sans d'ailleurs s'engager dans la discussion des problèmes qui peuvent être posés à cet égard. Baer n'a point observé l'œuf de lapine datant d'une époque si reculée. Ainsi les recherches de Barry sont presque à présent les seuls qui présentent ici une certitude : il a trouvé les œufs encore dans l'ovaire quatre, six, huit, huit et demie et neuf et demie heures après le coït; au bout de dix heures ils étaient sortis, de manière que Barry place le moment de leur sortie entre la neuvième et la dixième heure (3).

Il n'est pas facile, chez les lapins, d'observer avec certitude le moment de l'union des sexes. A la vérité, dès qu'on permet au mâle d'approcher une femelle, il grimpe aussitôt sur elle, et exécute des mouvements de coït. Mais l'accouplement n'a point encore réellement lieu pour cela : il faut que la femelle y consente. L'époque de la chaleur des femelles n'est point non plus facile à déterminer. Quand elles y sont fortement, elles sont fort agitées, sautent de tous côtés, montent sur les autres femelles, et font entendre une sorte de grognement. Cruikshank dit qu'on reconnaît la chaleur à ce que la vulve et le vagin deviennent presque aussi noirs que l'encre. Je ne puis admettre ce signe, quoiqu'à la vérité le vagin et la vulve soient plus turgides et plus abondamment pourvus de sang à cette époque qu'à toute autre. Quant à l'accouplement, voici comment on le reconnaît. Lorsque le mâle grimpe sur la femelle, celle-ci s'étend tout-à-coup, en portant les pattes postérieures fort en arrière : en ce moment a lieu l'éjaculation, et le mâle fait un saut violent en arrière pour quitter la femelle. Les deux sexes se tiennent alors tranquilles, chacun dans un coin, quelque vive qu'ait parfois été la chasse auparavant. Presque toujours, au bout de dix minutes ou d'un quart d'heure, la femelle recommence à agacer le mâle, elle le mord et saute sur lui, jusqu'à ce que le coït se soit répété, et ainsi de suite. Quand on l'examine aussitôt après l'accouplement, on ne manque jamais de trouver la vulve et le vagin pleins de filaments spermatiques, dont la présence sert aussi à convaincre que l'union des sexes a eu lieu. En général, il est fort en-

(1) *Ann. des sc. natur.*, Paris, 1824, vol. III, p. 132.
(2) *Génération des mammifères*, Paris, 1834, p. 31.
(3) *Philos. Trans.*, 1837, p. 311, §§ 127 et 128.

nuyeux d'attendre ce moment chez des animaux étrangers l'un à l'autre, et c'est ce qui fait que mes observations à son égard ne sont pas nombreuses. Cependant, comme il m'est arrivé une fois de voir les œufs déjà très avancés dans la trompe douze heures après le coït, et une autre fois au bout de seize ; comme aussi j'ai rencontré nombre de fois, au second et au troisième jour, les œufs dans des points dont la distance répondait à la vitesse avec laquelle je savais qu'ils marchent dans la trompe, je crois que Barry a désigné le temps d'une manière exacte chez ces animaux, qu'il n'y a pas, sous ce rapport, de bien grandes variétés individuelles, et que les indications des anciens auteurs méritent peu de confiance, précisément parce que ceux-ci ne connaissaient point les ovules. Mais le temps varie, de toute évidence, dans les divers ordres de la classe des mammifères, et il offre même de grandes différences individuelles chez quelques uns de ces animaux ; en général cependant il dure d'autant plus que l'animal est plus élevé sous le rapport de l'ensemble de son organisation, quoique, probablement, il ne dépasse jamais vingt-quatre heures dans aucun ordre, ni chez aucun individu. Il est probable que la sortie des œufs s'opère aussitôt après que la semence est arrivée sur l'ovaire, de sorte que les époques assignées indiquent aussi le laps de temps dont le sperme a besoin pour pénétrer jusqu'à cet organe. D'après cela, il est certain aussi que la fécondation ne s'accomplit pas au moment même de l'accouplement ; et quoique Lallemand ne connût ni mes observations ni celles de Barry, ce n'est pas sans surprise qu'on le voit soutenir tout récemment l'opinion contraire, lui qui regarde les filaments spermatiques comme les parties essentiellement fécondantes de la semence. Les expériences de Haighton, qui, une heure et demie à quatre heures après l'accouplement, n'a pu, chez des femelles auxquelles il avait lié ou coupé les trompes, observer ni la rupture des follicules, ni bien moins encore le développement des œufs, prouvent déjà d'une manière péremptoire que la fécondation ne s'effectue pas au moment de l'union des sexes. D'ailleurs les arguments de Lallemand n'ont aucune portée réelle, et sont empruntés à l'espèce humaine. Ce sont, d'un côté, les sensations qu'éprouve pendant le coït la femme, qui se croit souvent en état d'affirmer d'après cela qu'elle a conçu, assertion que l'événement justifie quelquefois, d'un autre côté les grossesses extra-utérines, surtout ovariennes et abdominales. Quant au premier de ces arguments, à peine est-il nécessaire d'en signaler le vague ; eût-il même autant de certitude qu'il en a peu, on pourrait à coup sûr donner une explication plus exacte du phé-

nomène, en disant que, contre l'ordinaire, la femme éprouve une sensation qui lui indique, par la coïncidence des moments de la plus vive excitation, que, dans tel cas donné d'union des sexes, la semence éjaculée s'est réellement introduite dans la matrice, ce qui est une condition de la fécondation. Eu égard aux grossesses extra-utérines, Lallemand se fonde sur les cas incertains, et d'ailleurs fort peu nombreux, où elles auraient été, dit-on, occasionnées par une frayeur pendant le coït. Admettant que les trompes se sont détachées de l'ovaire au moment même de la surprise, et que cependant la fécondation a eu lieu, il croit qu'on doit en conclure l'instantanéité de celle-ci et de l'arrivée du sperme à l'ovaire, qui ne peut plus avoir lieu ensuite. La conclusion est exacte sans doute ; mais ce qui est indubitablement faux, c'est de supposer qu'en pareil cas les trompes abandonnent l'ovaire. Les causes des grossesses ovariennes et abdominales sont encore couvertes d'une obscurité profonde, et les quelques cas dans lesquels la femme a éprouvé une frayeur en exerçant l'acte vénérien ne sont pas propres à les élucider. Il serait à désirer que dans les occasions de ce genre on eût commencé avant tout par bien s'assurer de la disposition anatomique des parties génitales. Un pareil examen procurerait peut-être quelque peu de lumière; mais tout porte à croire que, dans beaucoup de cas, il n'aboutirait à rien. La seule chose qu'on puisse admettre ici, c'est que la semence a pénétré jusqu'à l'ovaire, ou que du moins les filaments spermatiques sont parvenus à cet organe, sans que rien les troublât, mais qu'il n'en est pas de même par rapport à la sortie des œufs.

Enfin je dois rappeler encore ici que, d'après mes observations faites sur des chiennes et des lapines, et concordantes avec celles de Barry, tous les œufs qui doivent arriver cette fois à se développer sortent de l'ovaire simultanément, ou du moins à des intervalles très rapprochés. Je n'ai jamais trouvé la possibilité d'admettre que leur émission se fît par saccades, à un ou plusieurs jours, même huit, de distance, comme Prevost et Dumas et même Baer étaient tentés de le faire. Ce qui avait conduit à cette hypothèse, c'est qu'on regardait comme n'étant point encore crevé un follicule qui l'était déjà depuis longtemps, ou qu'on remarquait sur l'ovaire d'autres follicules tuméfiés qu'on supposait devoir encore s'ouvrir, tandis qu'ils étaient déjà le siége d'un travail regressif.

Lorsque l'ovule a quitté le follicule de Graaf, il se produit, comme on sait, dans ce dernier, une masse particulière, charnue, et la plupart du temps de teinte un peu jaunâtre, qui porte le nom de *corps*

jaune. Ce ne serait point ici le lieu d'examiner sous toutes ses faces un sujet qui a soulevé tant de débats ; je me contenterai de rapporter ce que mes observations sur les lapins m'ont appris à son égard.

1° Je n'ai jamais trouvé de corps jaunes développés dans l'ovaire des lapines quand il n'y avait point eu accouplement auparavant. Cependant, de même que certains anciens observateurs, j'ai vu plusieurs fois, aux ovaires, des vésicules de Graaf pleines de sang. Barry (1) croit que ce sont celles dont les œufs ne sont pas sortis lors de la présente fécondation, quoiqu'elles fussent tuméfiées. Je ne partage pas cette opinion ; car j'ai trouvé une fois cinq de ces vésicules pleines de sang sur un ovaire, et en même temps quatre corps jaunes, provenant de la fécondation qui venait de s'opérer. Jamais je n'ai vu à la fois tant de vésicules de Graaf gonflées et assez mûres pour pouvoir être fécondées. Je pense plutôt que les vésicules en question appartiennent à une chaleur précédente, dans laquelle il n'y a point eu de fécondation, et cela parce que je les ai surtout observées chez des lapines qui étaient restées longtemps isolées : je me suis convaincu qu'elles étaient parfaitement closes ; leurs parois ne présentaient non plus aucune trace de changement. Mais elles ne contenaient plus d'œufs, qui étaient remplacés par du sang, dont on pouvait encore reconnaître les corpuscules. Je considère cette observation comme ayant de l'intérêt eu égard à l'opinion émise dans ces derniers temps, par G. Jones, R. Lee, Parterson, Reid, Gendrin et Négrier, que la menstruation est produite, chez la femme, par la tuméfaction et la rupture d'un follicule de Graaf, suivies de la formation du corps jaune. Plusieurs circonstances militent en faveur de cette opinion. Si elle était fondée, je crois que le follicule, au lieu de crever, ne ferait que se tuméfier et s'emplir de sang, que l'ovule serait résorbé, et qu'il se produirait un faux corps jaune.

Il m'est arrivé, dans des vues que j'expliquerai plus tard, d'exciser la matrice de plusieurs lapines, en ménageant les trompes et les ovaires. Quelques mois après, je remarquais une très grande salacité chez ces animaux, qui se livraient souvent au coït. Naturellement il n'y avait pas de fécondation ; mais les ovaires m'offraient des corps jaunes assez complétement développés, qui ne pouvaient guère provenir d'une fécondation antérieure. Blundell a fait des remarques semblables en tous points après la section de la matrice et du vagin (2), et Haighton

(1) Seconde série, p. 319, § 161.
(2) *Researches physiolog. and patholog.*, p. 36 et 39.

après celle de la trompe (1), tandis qu'après la ligature de la trompe ou de la matrice, Grasmeyer (2) dit avoir observé l'accouplement, mais sans qu'il s'ensuivît aucun changement dans les ovaires.

2° L'ouverture du follicule de Graaf par laquelle sort l'ovule est extrêmement petite ; à peine peut-on l'apercevoir : et comme le corps jaune, au moment où il commence à se produire, ne fait point encore saillie à la surface de l'ovaire, qu'il contient encore une cavité et un liquide gélatineux, transparent, il était tout naturel que d'anciens observateurs tombassent dans l'erreur, et crussent que le follicule n'était point encore crevé, quand l'œuf l'avait quitté depuis longtemps déjà. On aura toujours besoin de trouver des œufs dans la trompe pour demeurer convaincu que les follicules sont ouverts, jusqu'à ce qu'on ait recueilli assez d'observations pour être en état de déterminer approximativement, à la simple vue, où se trouvent les œufs. Une petite couronne de vaisseaux déliés entoure dès le principe l'ouverture du follicule, et peut servir à prouver qu'il s'est vidé.

3° Le corps jaune consiste en une excroissance de la tunique propre du follicule. Sous ce rapport, je dois me ranger à l'opinion de Baer, Valentin et R. Wagner, contre celle de plusieurs Anglais, tels que Montgommery, Lee, Paterson et Barry. Comme, parmi ces derniers, il n'y a que Barry qui ait suivi la formation du corps jaune depuis ses premiers moments, les seuls où l'on puisse acquérir des notions positives touchant son origine, je n'examinerai non plus que ses assertions. Suivant lui, ainsi que je l'ai dit plus haut, la vésicule de Graaf est composée de ce qu'il nomme l'ovisac et d'une membrane vasculaire qui se développe peu à peu alentour. Or Barry prétend qu'après la fécondation, cette membrane commence à s'épaissir, à pousser des rejetons, et que par là se forme le corps jaune, tandis que l'ovisac se sépare d'elle, et reste pendant quelques jours dans son intérieur, sous l'aspect d'une masse gélatineuse, qui disparaît ensuite, soit par résorption, soit par expulsion. De cette manière il donne raison à Montgommery, qui pense que le corps jaune n'est pas un produit de la membrane interne de la vésicule de Graaf, mais qu'il se développe entre elle et la membrane externe (3).

D'après mes observations sur la formation des follicules de Graaf, j'ai bien admis aussi qu'ils possèdent une membrane propre, chargée extérieurement de couches fibreuses; mais je n'ai jamais trouvé que

(1) Reil, *Archiv*, t. III, p. 52.

(2) *De concept. et fœcundat. hum.*, p. 49.

(3) *Philos. Trans.*, 1839, p. 317, § 152.

cette tunique pût se séparer comme enveloppe spéciale du follicule, et la manière dont celui-ci se forme est la seule circonstance qui m'ait autorisé à l'admettre. Elle serait l'ovisac de Barry. Je n'ai jamais vu non plus qu'elle se détachât du reste du follicule après la sortie de l'œuf. La seule chose que j'aie remarquée, c'est que dès avant cette expulsion, et plus encore après, la face interne du follicule se charge de végétations en forme de petits plis ou de villosités, qui croissent avec rapidité, marchent concentriquement à la rencontre les unes des autres, et produisent ainsi la figure connue du corps jaune. La masse gélatineuse qu'on trouve dans le follicule pendant les premiers temps qui succèdent à la sortie de l'ovule n'en est point la tunique propre ou l'ovisac; c'est un composé d'un restant de liquide, qui a pris plus de consistance, et de la membrane granuleuse, qu'un plus grand développement de ses cellules a convertie en une masse cohérente. Peut-être ces cellules prennent-elles part aussi à la première formation du corps jaune. La masse de celui-ci, examinée au microscope, se montre composée et de cellules allongées en fibres, et de cellules irrégulièrement arrondies, fortement remplies de substance punctiforme.

4° Le nombre des corps jaunes correspond en général à celui des œufs. Cependant il arrive parfois, surtout dans les derniers temps, qu'on trouve moins d'œufs que de corps jaunes, ce qui s'explique sans peine par l'avortement de quelques uns d'entre eux. Mais une autre circonstance digne d'intérêt, c'est qu'il y a au contraire des cas où le nombre des œufs l'emporte sur celui des corps jaunes, ce qu'on observe plus rarement chez les lapines que chez les chiennes. On se rend raison du fait en admettant qu'un follicule de Graaf contient exceptionnellement deux œufs, ce dont j'ai cité des exemples. Il est de règle aussi que l'on rencontre, de chaque côté, dans les trompes et dans les cornes de la matrice, autant d'œufs que l'ovaire correspondant présente de corps jaunes : mais plusieurs fois aussi j'ai fait, sur des chiennes, l'observation remarquable que les œufs s'étaient partagés entre les deux côtés, et avaient passé d'un utérus dans l'autre, de sorte qu'un des côtés offrait un œuf de plus que l'ovaire correspondant ne présentait de corps jaunes, et qu'il y en avait un de moins du côté opposé. Quelque extraordinaire que soit cette sorte de migration, elle me paraît plus probable que l'hypothèse qui ferait supposer qu'un œuf jumeau existait d'un côté, tandis que, de l'autre, il y aurait eu un œuf abortif.

CHAPITRE III.

DES CHANGEMETS QUE L'OEUF DE LAPIN SUBIT PENDANT SON TRAJET A TRAVERS LA TROMPE.

Jusqu'à Barry, on avait vu peu d'œufs de mammifères dans les trompes ; et même en examinant avec critique les assertions des auteurs, on reconnaît que le nombre en est moins considérable encore qu'on ne le croit communément.

Graaf (1) a trouvé, chez une lapine, soixante-douze heures après l'accouplement, un seul œuf dans le milieu d'une trompe, tandis que les autres étaient déjà arrivés au sommet des cornes de la matrice. Mais sa description des œufs a été évidemment faite sur ces derniers, qu'il vit composés de deux vésicules emboîtées l'une dans l'autre, changement que les œufs ne subissent jamais tant qu'ils sont dans les trompes, ni même durant les premiers temps de leur séjour dans la matrice. Je dois faire remarquer, en outre, que jamais je n'ai trouvé les œufs assez distants pour que l'un d'eux occupât déjà la matrice, tandis que les autres étaient encore au milieu des trompes. La chose est d'autant moins vraisemblable que la seconde moitié de la trompe est précisément celle qu'un œuf parcourt avec le plus de lenteur, et que, dans la trompe, il diffère beaucoup de ce qu'il est dans la matrice. Je me vois donc forcé de mettre en doute l'assertion de Graaf, qui, je pense, aura été trompé par les vésicules hyalines qu'on rencontre quelquefois dans la membrane muqueuse des trompes et de la matrice. Je ne puis non plus accueillir qu'avec beaucoup de défiance celle de Vallisnieri, qui prétend avoir vu des œufs dans les trompes de la souris : il n'en donne aucune description, et lorsqu'on se reporte à la manière dont ses recherches ont été faites, on ne peut guère douter qu'il n'ait commis quelque erreur. Kuhlemann (2) doutait déjà lui-même, et avec raison, qu'une vésicule trouvée par lui dans la trompe d'une brebis saillie quinze jours auparavant fût un œuf, parce qu'elle était en partie adhérente. Le corps long d'un pouce et demi que Grasmeyer (3) rencontra dans la trompe n'était probablement pas non plus un œuf; car, bien que les œufs grossissent très rapidement dans la matrice, ils atteignent bien difficilement un pareil volume dans la trompe.

Quant à Cruiskshank (4), il a indubitablement trouvé des œufs dans

(1) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 307.
(2) *Obs. circa negot. generat.*, Léipzick, 1754, p. 25.
(3) *De fœcundat. et concept. humana*, Gœttingue, 1789, p. 12.
(4) *Philos. Trans.*, 1797, t. I, p. 197, 23e, 24e, 26e et 28e exp.

le tiers inférieur de la trompe de la lapine, à la fin du troisième jour et au commencement du quatrième. Il les décrit comme formés de trois vésicules incluses l'une dans l'autre, ce qui, malgré les noms mal appliqués qu'il emploie, de chorion, d'amnios et d'allantcïde, s'accorde assez bien avec la constitution réelle des œufs. Prevost et Dumas (1) parlent d'un œuf qu'ils trouvèrent, huit jours après l'accouplement, au commencement de la trompe d'une chienne, à quelques lignes de l'orifice abdominal, et de six autres œufs qui en même temps existaient déjà dans la matrice. Malgré toute l'estime que j'ai pour les talents de ces deux physiciens et pour les services qu'ils ont rendus à la science, je doute beaucoup de ce qu'ils avancent là. Jamais je n'ai observé, chez la chienne, une pareille différence dans le développement des œufs, qui toujours se sont offerts à moi serrés les uns contre les autres et à la même période de leur évolution. L'aspect d'un œuf utérin diffère beaucoup de celui d'un œuf situé au commencement de la trompe, et ce dernier ressemble encore si parfaitement à l'œuf ovarique, que ces deux particularités n'auraient pu échapper à des observateurs si exacts, s'ils avaient examiné avec soin l'œuf tubaire dont ils parlent, sans d'ailleurs le décrire. A la vérité, ils donnent plus loin (2) une description générale de l'état des œufs dans les trompes douze jours après l'accouplement; mais il est facile de voir qu'ici le mot *trompes* s'est glissé par erreur à la place du mot *cornes.* Je ne puis donc mettre Prevost et Dumas au nombre de ceux qui auraient appris à connaître les œufs tubaires, et l'on ne doit non plus rien attendre de semblable d'aucun des observateurs qui ne connaissaient pas les œufs ovariques.

Baer est donc le premier qui ait non seulement trouvé positivement, mais encore décrit d'une manière exacte, les œufs de la chienne dans la trompe. Il les dit semblables en tous points aux œufs ovariques, composés d'un jaune, d'une zone transparente qui entoure ce jaune, et de la couche grenue du disque proligère, que la macération fait résoudre en poussière. Voici comment il s'exprime (3) : *Medium tenet globulus sub microscopio penitus opacus, superficie non lævi et æquali, sed granulosa; totus enim globulus e granulis constat dense stipatis, membrana cingente vix conspicua. Globulum circumdat, interjacente spatio pellucido arcto, peripheria quædam stratu tenui granulorum minimorum obtecta. Post nycthemeræ*

(1) *Annales des sc. nat.*, t. II, p. 123.
(2) *Loc. cit.*, p. 126.
(3) *Epistola*, p. 11.

macerationem hujus pulveris majorem partem sejunctam inveni. Quo facto, membrana continua et simplex venit in lucem. Mira est ovorum nostrorum parvitas. Quæ sub microscopio metitus sum 1/5 lineæ partem tantum diametro explebant. La figure jointe à cette description ne permet pas de douter que Baer eût parfaitement reconnu que le jaune était réduit en globules. Il dit ailleurs (1) que la couche blastodermique (nom sous lequel il désigne le disque proligère) se ramollit et disparaît peu à peu pendant le passage des œufs à travers la trompe, et qu'en même temps l'œuf grossit un peu. C'est ainsi qu'il a trouvé l'œuf de la brebis dans la trompe à la fin du second jour après l'accouplement.

Coste parle souvent, dans son *Embryogénie comparée,* du passage des œufs à travers les trompes; mais c'est seulement dans ses *Recherches* (2) qu'on trouve quelque chose de précis à cet égard. Il dit avoir vu, chez la lapine, vingt-quatre heures après l'accouplement, les œufs tubaires parfaitement semblables à ceux de l'ovaire; du reste, il ne les décrit pas, ce qui ne l'aurait conduit qu'à des assertions erronées, car il ouvrait les trompes sous l'eau, ce qui change sur-le-champ la constitution des œufs. Wharton John (3) décrit les œufs qu'il a trouvés, chez la lapine, à l'extrémité inférieure de la trompe, le troisième jour après l'union des sexes, exactement tels qu'il prétendait les avoir vus déjà dans l'ovaire au second jour : il les dit d'un 1/70 de pouce de diamètre, et entourés d'une couche transparente d'albumine; on n'y apercevait plus la vésicule germinative; les granulations vitellines adhéraient les unes aux autres, et le vinaigre faible rendait le jaune plus transparent. Valentin (4), ayant trouvé un œuf dans la trompe d'une vache, y distingua, comme enveloppes, une membrane vitelline, un chorion extrêmement mince, non encore membraneux, et, entre ces deux productions, une petite quantité d'albumine. A cette époque, il y avait déjà plusieurs années que je me livrais à l'étude des œufs de la chienne; j'en avais trouvé souvent dans la trompe, et je communiquai en 1838, au congrès scientifique de Fribourg, plusieurs résultats de mes recherches, qui passèrent ensuite dans l'ouvrage de R. Wagner (5). Quoique l'imperfection de mes instruments ne me permît pas d'arriver à une pleine

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 183.
(2) *Recherches sur la génération des mammifères*, p. 31.
(3) *Philos. Trans.*, 1837, t. II, p. 339.
(4) *Repertorium*, t. III, p. 191.
(5) *Physiologie*, p. 95.

et entière certitude sur tous les points, je n'en déclarai pas moins formellement que tout l'œuf tubaire ne contient plus de vésicule germinative, que le jaune subit, suivant toutes probabilités, une division, comme chez les batraciens et les poissons, et qu'il ne se forme pas d'albumen autour de l'œuf de la chienne.

Barry connaissait ces résultats lorsque, de 1839 à 1841, il publia ses Observations, qui sont les plus nombreuses et les plus soignées qu'on possède sur la nature de l'œuf de lapine dans la trompe. Ce qu'il en dit est le fruit de recherches faites sur deux cent trente de ces œufs. Mais la description qu'il donne des phénomènes qui ont lieu pendant leur passage à travers les trompes n'est rien moins que claire, ce qui tient à ce qu'il les divisa inutilement en dix périodes, à ce qu'il ne s'en faisait pas lui-même une idée bien nette, et enfin à ce qu'il a modifié, dans la troisième série de son travail, une partie des faits consignés dans la seconde. Je vais essayer de présenter ses résultats d'une manière plus simple, et qui cependant, je l'espère, sera fidèle.

Lorsque l'ovule de la lapine est parvenu dans la trompe, il a presque toujours un douzième de ligne, et, pendant son trajet le long de ce conduit, il grossit au point d'acquérir jusqu'à un cinquième de ligne. L'époque de son passage à travers la trompe tombe entre la onzième heure et la soixante-seizième plus un quart. Il paraît que la partie inférieure du conduit est celle dans laquelle les œufs restent le plus longtemps et qu'ils parcourent avec le plus de lenteur. L'ovule entraîne avec lui dans la trompe les cellules de sa tunique granuleuse, dont on l'y trouve d'abord entouré : mais bientôt ces cellules disparaissent, et l'on n'aperçoit plus, à la surface de l'œuf, qu'une couche de cellules d'une autre forme, qui se confondent bientôt ensemble, et produisent une membrane très fine, sans structure, complétement transparente, d'abord appliquée immédiatement à l'œuf ou à la zone transparente. Pendant la progression ultérieure de l'œuf, un liquide d'une transparence parfaite s'amasse, en quantité toujours croissante, entre cette membrane et la zone. Ce liquide distend de plus en plus la membrane, ce qui est la cause principale du grossissement successif de l'œuf. Comme on voit plus tard que des villosités se développent sur cette membrane, dans la matrice, Barry lui donna le nom de chorion : il croit donc avoir démontré que le chorion se développe pendant le passage de l'œuf à travers la trompe, et qu'elle doit naissance à des cellules confondues ensemble (1).

(1) *Philos. Trans.*, 1839, p. 339, §§ 221 et suiv.; 1841, p. 454, §§ 369 et suiv.

La zone transparente change peu durant ce passage; elle devient seulement un peu plus épaisse.

Barry, dans son second travail, dit que le jaune ressemble aussi beaucoup à celui de l'œuf ovarique, que seulement il ne remplit plus entièrement la zone. La membrane vitelline qui l'enveloppe s'épaissit considérablement; mais ensuite tous deux disparaissent, et l'on ne remarque plus, dans l'intérieur de la zone, qu'un liquide transparent, au milieu duquel nagent deux vésicules elliptiques. Barry approfondit davantage ces faits dans la troisième partie de son travail. Nous avons déjà vu que, suivant lui, dans l'œuf ovarique mûr et fécondé, la substance qui entoure la vésicule germinative, et qu'on nomme le jaune, se compose de cellules dont il se produit incessamment de nouvelles couches à la surface interne de la zone, tandis que les précédentes se détruisent. La membrane fine qui entoure cette couche corticale de cellules, ou la membrane vitelline, est également sujette à cette destruction périodique. L'opération continue pendant que l'œuf occupe le commencement de la trompe; elle se termine lorsqu'enfin toutes les cellules de la masse entourant la vésicule germinative sont dissoutes, avec la membrane vitelline, et qu'il ne reste plus qu'un liquide clair, dans lequel nagent parfois encore quelques cellules non dissoutes (1).

Mais les changements que subit la vésicule germinative sont bien autrement importants. Nous l'avons vue, après la fécondation, retourner au centre de l'œuf; la tache, changée d'aspect, était également venue se placer au centre de la vésicule. Celle-ci affectait, à sa partie centrale, la forme d'une cavité pleine d'un liquide fort clair, et de sa périphérie se développaient des couches de cellules, à leur tour pleines de germes d'autres cellules plus jeunes, qui remplissaient entièrement la vésicule, devenue plus grosse, et la rendaient opaque. Les couches périphériques de ces cellules endogènes de la vésicule germinative se détruisaient sans cesse pour faire place à de nouvelles. Le même travail continue de s'accomplir dans la trompe. Pendant que la masse appelée jaune disparaît, comme nous venons de le dire, la vésicule germinative, pleine de cellules, continue encore de croître jusqu'à ce qu'elle atteigne le diamètre de 1/25 à 1/22 de ligne, et probablement même plus. Alors il se développe, de la tache germinative, deux cellules, d'abord parfaitement semblables à celles qui remplissent la vésicule; mais bientôt ces deux cellules croissent

(1) *Philos. Trans.*, 1841, p. 538, § 350.

plus que toutes les autres, refoulent celles-ci, et finissent par remplir la vésicule entière, qui, en ce moment, se dissout elle-même, après avoir produit deux nouvelles cellules, ainsi que nous l'avons dit. Elle joue donc le rôle de cellule à l'égard de ces dernières, et comme le nouvel être procède de celles-ci, elles constituent le germe même.

Dans ces deux cellules se répète le même travail absolument que celui qui avait eu lieu dans les cellules de la vésicule germinative. Chacune d'elles a un noyau, du centre dissous duquel se développent des couches de cellules, qui la remplissent, jusqu'à ce que, dans chacune d'elles aussi, deux de ces cellules grandissent plus que les autres, et les refoulent, après quoi leurs cellules-mères disparaissent, de sorte que maintenant il y a quatre cellules dans l'œuf. Chacune de ces quatre cellules en produit deux à son tour, ce qui fait en tout huit, dont chacune forme deux nouvelles cellules, en tout seize, et ainsi de suite jusqu'à ce que le nombre des cellules devienne assez considérable pour qu'on ne puisse plus les compter. Les nouvelles cellules sont de plus en plus petites, de sorte que si les deux premières cellules, filles de la vésicule germinative, avaient 1/25 de ligne de diamètre longitudinal, celles qui se produisent à la fin de la trompe n'en ont plus qu'un d'environ 1/100 de ligne. Ces cellules forment, par leur agrégation au centre de l'œuf, une masse qui ressemble à une mûre (1). Dans l'intérieur de cette masse moriforme on remarque, à l'extrémité de la trompe, une cellule elliptique, qui se distingue des autres par son volume; celle-ci a également un noyau qui, comme ceux de toutes les précédentes cellules, offre un centre très transparent et une périphérie grenue, et qui est l'embryon, ainsi que la suite le démontre.

L'analogie entre ces phénomènes observés par Barry dans l'œuf de lapine, et ceux que Prevost et Dumas, Baer, Rusconi et autres avaient remarqués chez les grenouilles et les poissons, ne pouvait passer inaperçue. Barry la note dans la seconde partie de son travail (2); mais il paraît que ce fut seulement après la publication de la Physiologie de Wagner, contenant les résultats de mes observations, que son attention se porta sérieusement sur ce point. Dans le premier et le second postcriptum de son Mémoire (3), il insiste sur l'analogie en question; dans le dernier même, il émet l'opinion que ce qu'on appelle le jaune de l'œuf des mammifères correspond seulement à la masse de l'œuf

(1) *Philos. Trans.*, 1841, p. 536, § 346.

(2) *Philos. Trans.*, 1839, p. 324, § 177.

(3) *Philos. Trans.*, 1839, p. 363, § 307, et p. 369; § 318.

des ovipares qui entoure immédiatement la vésicule germinative, et à laquelle on a donné le nom de disque proligère chez ces derniers animaux, rapprochement qu'il reproduit dans son troisième Mémoire (1), en ajoutant encore que toute la cicatricule de l'œuf d'oiseau a probablement son origine dans la vésicule germinative.

La meilleure manière, je crois, de faire connaître le jugement que je dois porter sur les assertions de mes prédécesseurs, et sur celles de Barry en particulier, sera de rapporter mes propres observations chez la lapine. Cependant, comme il faut beaucoup d'attention et de soin, de bons yeux, une grande patience, et de l'habileté acquise, pour découvrir des objets aussi petits que les ovules des mammifères, cachés entre les nombreux plis de la trompe, et pour les traiter ensuite de manière à obtenir des résultats conformes à la nature, je pense qu'il ne sera pas superflu de commencer par faire connaître en peu de mots ma méthode d'opérer.

Après avoir tué l'animal, je débarrasse soigneusement toutes les circonvolutions de la trompe de leur enveloppe péritonéale, à l'aide du scalpel et des ciseaux, afin de pouvoir effacer tous les contours, sans toutefois distendre ni comprimer le conduit. Le mieux pour cela est de fixer la pièce sur une planche de cire. Comme il est absolument impossible d'apercevoir les œufs peu consistants et presque transparents de la lapine dans les deux tiers supérieurs de la trompe, soit à l'œil nu, soit même avec le secours de la loupe, à la lumière incidente, je place alors la trompe sur une longue tablette de verre, et je l'ouvre longitudinalement avec des ciseaux minces et qui coupent bien; puis j'en écarte les bords avec deux aiguilles, en ayant soin que les ovules ne s'attachent ni aux ciseaux ni aux aiguilles, ce qui d'ailleurs n'arrive pas aussi aisément qu'on pourrait le croire. Cela fait, je porte la tablette de verre sous une loupe qui grossit environ dix ou douze fois, à la lumière transmise. Celui qui connaît les œufs ovariques ne tardera point alors à trouver des œufs dans un point quelconque de l'étendue de la trompe. Dès qu'on en a rencontré un, on peut être certain que les autres ne sont pas éloignés, que peut-être un pli les cache un peu, et l'on se sert d'une aiguille pour déplacer légèrement les parties. Alors on peut sur-le-champ examiner les ovules à la loupe dans leur situation et leurs relations naturelles. Mais les trompes de la lapine sont assez translucides pour que, surtout après avoir écarté un peu, avec deux aiguilles, les plis de la membrane

(1) *Philos. Trans.*, 1841, p. 543, § 364.

muqueuse, à l'endroit où se trouve l'ovule, on puisse porter de suite l'objet sous le microscope, ce à quoi j'attache une grande importance, des objets si délicats ayant toujours à souffrir d'un autre mode de traitement, avec quelque circonspection qu'on agisse. Dans le tiers inférieur de la trompe, les ovules sont la plupart du temps tellement grossis par l'albumen qui s'est développé autour d'eux, et ils forment de petits points clairs si brillants, qu'ordinairement l'œil nu suffit déjà pour les faire découvrir en cet endroit. Si, en employant la méthode qui vient d'être décrite, je n'ai pas réussi à trouver les ovules, je passe un petit couteau à lame convexe sur la membrane muqueuse, pour enlever tout le contenu de la trompe, avec l'épithélium; je mets ce contenu sur une petite plaque de verre, et je l'examine avec la loupe, à la lumière transmise; presque toujours alors j'aperçois de suite les ovules.

En suivant ce dernier procédé, on peut aisément, à la vérité, perdre quelques uns des ovules, et les autres sont un peu maltraités; mais je n'en connais point de meilleur, et il a l'avantage, quand on racle avec lenteur, de faire connaître l'endroit où les petits œufs se trouvent. C'est pourquoi je le préfère à celui de Cruikshank, employé aussi par Barry, qui consiste à couper une certaine étendue de la trompe, sans la fendre, et à essayer d'en faire sortir les œufs par une douce pression; celui-ci a de plus l'inconvénient de les exposer à des déformations. On ne saurait opérer sous l'eau, quelque utile que cette méthode soit dans d'autres cas; car non seulement alors les ovules se perdent la plupart du temps, mais encore ils subissent des changements si essentiels qu'on serait nécessairement conduit aux plus graves erreurs.

Pour examiner l'ovule d'une manière plus précise, je l'enlève de la trompe avec une aiguille à cataracte, et après une addition destinée à empêcher qu'il ne se dessèche, je le porte sur une petite plaque de verre, puis aussi rapidement que possible sous le microscope. L'addition est ici, comme dans toutes les recherches microscopiques, de la plus haute importance. S'agit-il d'un examen qui doive durer peu, je prends le mucus et l'épithélium de la trompe elle-même, comme étant le menstrue naturel. Mais ce mucus se dessèche promptement, et gêne la vue. J'ai donc recours au sérum du sang, à l'humeur aqueuse, à l'humeur qui s'écoule du corps vitré, au blanc d'œuf mêlé avec de l'eau un peu salée, au liquide amniotique, au liquide d'une vésicule de Graaf d'un animal de plus grosse taille; ce sont les meilleurs menstrues, quoique la plupart d'entre eux ne tardent pas non plus à

provoquer des changements. L'eau, même salée, a aussi cet inconvénient; l'huile d'amandes douces, que conseille Valentin, est trop épaisse; l'acide chromique, proposé par Hannover, colore trop, et ne tarde pas non plus à changer l'objet, en déterminant une condensation. Presque tous les liquides donnent lieu à des changements par endosmose et exosmose, et il est difficile d'en trouver, pour chaque objet, un qui soit exempt de ce défaut.

La manière de traiter l'œuf varie ensuite selon le but qu'on se propose. On emploie de fines aiguilles pointues, le compresseur, différents réactifs, etc.

J'ai trouvé et examiné de cette manière environ soixante à soixante-dix œufs tubaires, se rapportant à toutes les périodes importantes. D'après ce que j'ai dit plus haut, on est à peu près certain, chez les lapins, de trouver les œufs dans la trompe, neuf à onze heures après le coït. Une fois, après douze heures, je les ai rencontrés a plus d'un pouce et demi de distance de l'extrémité ovarique du conduit. Ils semblent parcourir avec beaucoup de rapidité cette première portion de la trompe, qui est aussi la plus ample, et celle dont l'épithélium jouit du mouvement vibratile le plus prononcé.

Les œufs qu'on trouve dans la première partie de la trompe ressemblent beaucoup aux œufs ovariques les plus mûrs. Ils sont encore entourés immédiatement par les cellules du disque et de la membrane granuleuse; mais ces cellules ont perdu leur aspect fusiforme; elles ont de nouveau une forme arrondie, et l'on ne tarde pas à remarquer qu'elles sont en train de se dissoudre, d'où résulte qu'elles cessent d'avoir des limites bien nettes, et qu'elles semblent se confondre les unes avec les autres. Un peu plus loin dans la trompe, ces cellules ont déjà presque entièrement disparu; on n'en voit plus, sur la zone, que quelques débris, qui finissent aussi par disparaître entièrement, de sorte que l'œuf se montre tout-à-fait à nu, ce qui le rend très difficile à trouver, à cause de sa petitesse et de son peu de densité. La zone n'a subi aucun changement; elle offre seulement un léger degré de tuméfaction, qui varie suivant les animaux; mais à mesure qu'elle se dépouille des cellules du disque, elle se montre constamment couverte de filaments spermatiques, dont je n'ai cependant jamais vu aucun se mouvoir. Le jaune a encore parfaitement le même aspect que dans l'œuf ovarique. Il est, en général, homogène, à grains fins, granuleux; cependant j'ai rencontré un œuf tubaire dans lequel il était tacheté, comme certains œufs ovariques dont j'ai parlé précédemment, tandis que les œufs contigus ne présentaient

rien de semblable. D'abord le jaune remplit encore complétement la cavité de la zone; mais bientôt il cesse de le faire; son degré de rétraction varie beaucoup; entre lui et la zone s'amasse un liquide transparent, dans lequel on voit la plupart du temps nager des granulations, qui souvent n'ont pas le même volume. C'est en vain que j'ai cherché dans le jaune des œufs ovariques une formation correspondante à la vésicule germinative; il ne m'a été possible de découvrir aucune trace de cette dernière ni avec le compresseur, ni en ouvrant l'œuf avec une aiguille fine. Quelquefois seulement j'ai cru apercevoir, dans l'intérieur du jaune, une tache un peu plus claire et plus petite que la vésicule germinative, mais dont je n'ai jamais pu éclaircir la nature. Cependant je remarquais, en manipulant l'œuf, que la cohérence du jaune avait manifestement augmenté : ses éléments ne se répandaient plus dans le liquide ambiant, et quand je le partageais en plusieurs fragments avec l'aiguille, chaque lambeau restait isolé. En même temps, le jaune continuait de se montrer très sensible à l'action des liquides, même dans l'œuf clos; l'immersion dans l'eau faisait que, quand son volume n'égalait pas les dimensions de la zone, il se distendait, et ne tardait pas à remplir complétement son enveloppe. C'est pourquoi on ne doit pas recourir à ce menstrue lorsqu'on veut se convaincre que l'œuf et la zone ne se touchent plus partout. A l'égard des liquides plus denses, salive, humeur aqueuse, blanc d'œuf mêlé d'eau salée, j'ai observé fréquemment l'inverse; c'est-à-dire que le jaune se contractait beaucoup à ma vue, devenait très petit, et s'éloignait considérablement de la zone. Jamais je n'ai pu découvrir dans ces œufs aucune membrane enveloppant le jaune autre que la zone transparente.

Les œufs d'une même lapine et d'une même trompe, séparés à peine les uns des autres par une distance d'une ligne, présentent quelquefois les diverses particularités qui viennent d'être énumérées.

Le 16 avril 1840, j'ouvris une lapine, dans la trompe de laquelle je trouvai des œufs en raclant le tiers supérieur de ce conduit. L'un d'eux avait encore son disque de cellules à peu près complet (pl. II, fig. 16), dans lequel son diamètre s'élevait à 0,0074 pouce. Un autre n'était entouré que de sa zone, et avait un diamètre de 0,0069 pouce. L'épaisseur de la zone n'était que de 0,0004 pouce. Le jaune la remplissait complétement; mais les œufs avaient été plongés dans l'eau. L'un des jaunes présentait des taches obscures, qui disparurent au bout de quelque temps, après quoi il sembla tout-à-fait homogène.

Le 1er janvier 1842, j'examinai une lapine qui avait été couverte

la veille à midi, et tuée à minuit. Les œufs avaient déjà parcouru plus d'un pouce et demi dans les trompes. Observés avant d'avoir été détachés du conduit, ils présentaient des traces diversement marquées des cellules du disque; quelques uns toutefois n'en portaient plus aucun vestige (pl. II, fig. 17, 18 et 19). La plupart avaient, dans la zone, 0,0068 pouce. Sur leur surface se trouvaient de nombreux filaments spermatiques. L'épaisseur de la zone était de 0,0006 à 0,0008 pouce. Dans aucun œuf, le jaune n'emplissait la zone; dans quelques uns, il était beaucoup plus petit, et représentait, non une sphère entière, mais un segment de sphère à bords réguliers. Dans l'espace compris entre le jaune et la zone se trouvait un liquide limpide, qui, dans plusieurs œufs, contenait deux granulations ou cellules arrondies, de 0,0005 à 0,0007 pouce, avec un noyau très pâle. Le jaune de tous était uniformément à grains fins, grumeleux, non tacheté, et avec quelque soin qu'on l'examinât, quel que fût le grossissement, on n'y découvrait pas le moindre vestige de structure celluleuse. L'aspect de sa masse était absolument le même que celui d'un œuf ovarique mûr. Soumise à la pression, la masse vitelline s'élargissait peu à peu dans la zone, mais sans crever, comme elle aurait dû faire si elle avait été entourée d'une enveloppe spéciale. Pendant cette pression, j'ai cru plusieurs fois remarquer une tache plus claire dans l'intérieur du jaune; mais cette tache ne ressemblait point à celle que la vésicule germinative produit, en pareille circonstance, dans l'œuf ovarique. Elle n'avait pas de contours arrêtés, et par aucun moyen je ne pus parvenir à la rendre plus apparente. Malheureusement je n'ai pas noté si les œufs qui la présentaient dans leur intérieur avaient aussi des granulations autour du jaune. A coup sûr rien ne rappelait l'apparence que Barry a représentée dans ses figures d'œufs de cette période.

Le 21 avril 1840, je raclai l'épithélium du tiers supérieur de la trompe d'une lapine qui vivait auprès du mâle depuis seize heures; l'accouplement n'avait point été vu. Deux œufs étaient restés intacts sur un petit lambeau d'épithélium. Ils n'avaient plus de disque granuleux, et ne présentaient que la zone, dans l'intérieur de laquelle leur diamètre était de 0,0069 à 0,0072 pouce. La zone, épaisse de 0,0008 pouce, était couverte de filaments spermatiques. Le jaune avait un aspect homogène, finement grenu, grumeleux, et ne remplissait plus entièrement la zone; je ne pus rien découvrir ni dans son intérieur ni autour de lui.

De ces observations je tire les conclusions suivantes :

Je ne puis pas admettre, avec Barry, que le jaune, ou, comme il le nomme, la masse entourant la vésicule germinative de l'œuf fécondé et parvenu tout récemment dans la trompe, soit composé de cellules, ainsi qu'il l'a représenté dans les figures 185, 188, 189, 190, 193, 194, 195, 196, 200, etc., de la troisième partie de son travail. On m'accordera, j'espère, qu'une telle apparence est trop frappante pour avoir pu m'échapper, quand je me servais de bons instruments. Tout ce qu'il m'est permis de penser, c'est que Barry s'est trouvé conduit à cette assertion par les taches obscures qu'on remarque quelquefois au jaune, et qui certainement ne sont pas causées par une texture celluleuse. Je ne saurais non plus admettre, avec cet écrivain, que la substance considérée par moi comme jaune disparaisse peu à peu par la dissolution des cellules qui la forment. La masse qui, dans les observations précédentes, remplit l'intérieur de l'œuf, ressemble tellement, par son aspect et sa nature, à celle qui remplit l'œuf non fécondé, qu'il n'y a pas moyen de ne point croire à leur identité. La seule différence qui aurait pu, je crois, conduire Barry à son assertion, consiste en ce que cette masse ne remplit plus tout l'intérieur de la zone, étant souvent contractée à un degré considérable. Quelque attention que cet état mérite, puisqu'il a probablement des connexions intimes avec les changements qui surviennent plus tard, il n'autorise point à admettre une dissolution partielle de la masse, car l'accroissement de consistance de cette dernière et les réactions qu'elle produit avec les liquides prouvent que la diminution de son volume résulte uniquement de la condensation de ses éléments, qui probablement aussi tient elle-même au contact avec les liquides sécrétés par la trompe. Du moins, comme je l'ai déjà dit, l'addition d'un peu d'eau rétablit-elle très promptement l'aspect primitif, ou l'état de choses dans lequel le jaune remplissait la zone entière. Barry commet donc une erreur manifeste quand il dit que les deux granulations ou vésicules qu'on rencontre souvent, à cette période du développement, dans l'espace compris entre la zone et le jaune, sont des résidus de la masse vitelline dissoute. Elles paraissent bien plutôt avoir une grande importance relativement aux changements ultérieurs du jaune qui se préparent à cette époque. Je les ai remarquées naguère dans les œufs de deux chiennes, et plus loin je dirai quelle est mon opinion à cet égard. Ici je me contenterai de noter qu'elles paraissent aussi exister dans les œufs d'autres animaux,

peu avant que la segmentation du jaune commence. Beneden (1) les a vues régulièrement se manifester dans ceux de la *Limax agrestis* et de l'*Aplysia*.

Je dois insister particulièrement sur l'impossibilité dans laquelle je suis d'admettre les assertions de Barry eu égard à la vésicule germinative. On ne doutera pas que ce point n'ait été présent à mon esprit, comme un des plus importants, dès le début de mes recherches, et qu'en conséquence j'y ai consacré toute l'attention dont je suis capable. Mes instruments peuvent rivaliser, je pense, avec les meilleurs microscopes aujourd'hui connus. Je ne crois pas non plus, j'ose le dire, que mon défaut d'adresse m'ait entraîné à des observations incomplètes, ce qui d'ailleurs semble devoir entrer à peine en ligne de compte ici, puisque j'ai trouvé les œufs, et que Barry au moins ne recommande pas de précautions particulières. Or jamais, même à l'époque où le travail et les figures de l'auteur anglais m'étaient connus, je n'ai pu voir de vésicule germinative quelconque, ni moins encore de vésicule agrandie et pleine de cellules, dans des œufs de lapines déjà parvenus dans la trompe, et les figures 187 et 193 *c* de Barry sont si vagues que je m'étonne moi-même de sa propre assertion. Plus d'une fois sans doute j'ai également remarqué, dans le jaune, un endroit clair, à la présence duquel il faut incontestablement attacher un grand poids; mais je ne m'expliquerai que plus tard touchant sa nature probable, et la seule chose que j'aie à dire ici, c'est que je ne le crois pas produit par la vésicule germinative non changée de l'œuf fécondé.

Les œufs d'une lapine sur lesquels j'ai observé un phénomène fort remarquable appartenaient peut-être aux périodes décrites jusqu'ici, mais très certainement ne dépassaient point celle qui vient immédiatement après. Ce phénomène consiste en une rotation de la sphère vitelline, produite par des cils qui s'étaient développés à la surface de cette dernière.

Le 31 août 1840, j'examinai, aussitôt après la mort, et de la manière que j'ai indiquée, la trompe gauche d'une lapine qui était restée huit jours auprès du mâle, mais à l'aspect des ovaires de laquelle je reconnus qu'elle n'avait été couverte que depuis peu. Je trouvai bientôt, dans le milieu de la trompe, quatre œufs très rapprochés les uns des autres. comme de coutume. Les ayant placés sous le microscope sans les retirer de la trompe, je remarquai dans tous

(1) *Etudes embryogéniques*, p. 20. — *Bulletin de l'Acad. de Bruxelles*, t. VII, n° 11, p. 5.

ce qui suit (pl. II, fig. 20). Aucun d'eux ne portait plus à sa surface de trace des cellules du disque ou de la membrane granuleuse, mais ils étaient couverts d'une couche très peu épaisse et difficile à apercevoir de substance gélatineuse, transparente, dans laquelle ils avaient 0,0070 pouce de diamètre. Cette couche et la zone transparente étaient abondamment chargées de filaments spermatiques. La zone avait 0,0010 pouce d'épaisseur, beaucoup plus par conséquent qu'elle n'en a, la plupart du temps, dans les œufs ovariques. Intérieurement, on y voyait un jaune de 0,0030 pouce, masse encore tout-à-fait cohérente et bien ronde, qui ne la remplissait pas entièrement, mais laissait entre elle et la face interne de la zone un espace plein d'un liquide transparent, au milieu duquel, dans trois des œufs, nageaient encore deux petites granulations ou vésicules jaunâtres et de volume divers. Quelle fut ma surprise lorsqu'avec le secours du microscope je vis la sphère vitelline tourner majestueusement sur elle-même et dans la direction de la matrice vers l'ovaire ! Le mouvement était continu, et le jaune changeait par là de situation dans la cavité de la zone. Le liquide qui l'entourait participait aussi au mouvement, ce que je reconnus aux granulations qui y nageaient. Je me convainquis ensuite pertinemment que la surface du jaune était semée de cils très fins, que je reconnus encore à un grossissement de huit cents diamètres, après avoir placé l'œuf isolé sur une petite plaque de verre. D'abord je crus que l'œuf entier, avec sa zone, tournait par l'effet des cils de l'épithélium de la trompe ; mais quoiqu'un pareil mouvement de sa part ait très probablement lieu, pour contribuer à sa translation vers la matrice, et que les cils de l'épithélium de la trompe vibrassent vivement, la direction de ces oscillations était de dedans en dehors, et en outre j'acquis la conviction, en observant la surface de la zone et les filaments spermatiques qui y adhéraient, comme aussi en consultant le fil en croix de l'oculaire, que les œufs eux-mêmes demeuraient parfaitement tranquilles, et que le jaune seul accomplissait ces rotations. Il me fut possible de les apercevoir encore d'une manière très nette à l'aide d'une forte loupe. Ils cessèrent au bout de quelque temps, lorsque je fus forcé d'ajouter un peu d'humeur aqueuse, pour empêcher les parties de se dessécher.

Je n'ai point encore, il est vrai, répété cette observation. Des œufs plus développés que ceux qui viennent d'être décrits ne m'ont point offert de rotation, quoique je les examinasse au milieu des mêmes circonstances favorables. Mes recherches antérieures remontent à une époque où ce phénomène n'avait pas encore fixé mon attention, et où

je n'étais pas assez certain de mes manipulations pour qu'un effet aussi peu stable eût pu se maintenir. L'observation que je fis le 1[er] janvier 1842 tombe bien, très probablement, à l'époque où la rotation est perceptible; mais je ne pus la faire que neuf heures après la mort de l'animal. Je n'en demeure pas moins convaincu de l'exactitude de celle que je viens de rapporter; il n'a pu s'y glisser ni erreur ni illusion.

Cependant il serait important qu'un des faits rapportés par Barry dans son second Mémoire se rapportât ici. Il décrit (1) de petites vésicules transparentes, que d'autres physiciens avaient déjà remarquées avant lui, que j'ai également observées, et qui, situées souvent *sous* la membrane muqueuse de la matrice et de la trompe des lapines, pourraient être prises pour des œufs, si leur situation ne préservait pas de cette erreur. Plus loin (2), il rapporte qu'une fois, en incisant la trompe, l'instrument demeura chargé d'une parcelle de membrane muqueuse, dans laquelle se trouvait nichée une petite vésicule elliptique d'un 1/7 de ligne. Cette vésicule se composait d'une membrane médiocrement épaisse, à la face interne de laquelle on voyait une couche de granulations elliptiques, et qui contenait un liquide clair. A son centre existait un corps moriforme, qui ressemblait beaucoup au jaune de l'œuf de lapine parvenu à une certaine époque de son développement dans la trompe, et qui, pendant plus d'une demi-heure, tourna sur son axe dans un plan vertical. Le mouvement s'arrêta ensuite d'une manière presque subite, mais fit place à un tremblement qui dura encore un quart d'heure. Barry ne remarqua point, à la surface de ce corps, des cils qui pussent en être la cause; cependant il croit très probable que ces cils existaient. Quoique lui-même rappelle les phénomènes bien connus de rotation des embryons de mollusques et de polypes dans les œufs, quoiqu'il fasse ressortir aussi l'analogie du corps moriforme avec le jaune de l'œuf de lapine, cependant il ne regarde pas l'objet qu'il a vu comme un œuf, et fait expressément remarquer (3) qu'il a fréquemment rencontré de pareilles vésicules avec la même masse centrale moriforme, mais que celle-ci était immobile ou seulement tremblotante. L'observation semble effectivement ne point concerner un œuf. La vésicule que Barry représente (4) ne ressemble en rien à

(1) Seconde série, p. 335, § 281.
(2) *Loc. cit.*, § 282.
(3) *Loc. cit.*, § 286.
(4) *Loc. cit.*, fig. 151.

un œuf parvenu à cette période du développement du jaune, et tel que lui-même l'a figuré (1); car alors l'œuf a une forme parfaitement caractérisée et difficile à méconnaître. Je dois ajouter aussi que, comme je l'ai déjà fait remarquer, je n'ai jamais, dans mes observations ultérieures, aperçu de mouvements rotatifs dans aucun œuf dont le jaune fût déjà divisé en globules, et par conséquent semblable au corps moriforme dont il s'agit ici. Ces mouvements paraissent être limités au premier temps du séjour des œufs dans la trompe, tant que le jaune représente encore une masse. Mais plusieurs fois j'ai vu, dans des vésicules fixées à la membrane muqueuse de la matrice, et qui sont, à proprement parler, les seules dont Barry fasse mention ici, des amas de cellules obscures, pleines de granulations, qui ressemblaient jusqu'à un certain point aux sphères vitellines de l'œuf, et cette circonstance me rend plus probable encore que l'observation de Barry ne se rapporte point à un œuf.

J'ai lu il y a quelque temps, dans une gazette, que le docteur Reichert avait lu à la Société d'histoire nature de Berlin un Mémoire sur les phénomènes de rotation offerts par les œufs des animaux, dans lequel il mettait en doute ces mouvements chez les mammifères. J'ignore comment il étaie son opinion; tout ce que je puis dire, c'est que rien ne peut détruire la conviction que j'ai d'avoir bien observé, parce que le phénomène ne prêtait nullement à l'équivoque. La rotation a été observée dans les œufs d'un grand nombre d'animaux, et il ne sera pas hors de propos de rapporter ici ces observations, assez multipliées déjà pour autoriser à conjecturer que la rotation est un phénomène important qui accompagne le développement à une certaine époque.

Le premier qui observa les mouvements rotatoires, à ce qu'il paraît, dans l'*Unio tumida*, fut Leeuwenhoek (2). Ils furent ensuite aperçus et décrits par Swammerdam (3), dans la *Paludina vivipara;* puis par Stiebel (4), dans le *Limnœus stagnalis;* Carus (5), chez le même animal; Pfeiffer (6), dans la *Paludina impura;* Home et

(1) *Loc. cit.*, fig. 109 et 110.

(2) *Epist. ad soc. reg. Anglic.*, Leyde, 1719, t. III, contin. II, p. 26, ep. 95, en date du 1er octobre 1695.

(3) *Bibel der Natur*, Léipzick, 1752, p. 76.

(4) *Linnœi stagnalis anatomia*, Gœttingue, 1815. — MECKEL, *Archiv*, t. I, p. 424.

(5) *Von den œussern Lebensbedingungen*, 1824, p. 60.

(6) *Naturgeschichte deutscher Land-und Suesswasser-Mollusken*, Weimar, 1825, t. II, p. 12.

Bauer (1), probablement dans l'*Unio* et l'*Anodonta;* R. Grant (2), dans le *Buccinum undatum* et la *Purpura capillus*. Grant découvrit qu'ils avaient pour cause les oscillations de cils qui garnissent la surface du jaune et de l'embryon. Carus les a vus aussi dans l'anodonte, l'*Unio*, le *Limax agrestis* et la *Succinea amphibea* (3), ainsi que chez la *Lucinaria* (4); Dujardin (5), dans les *Limax;* Dumortier (6), dans le *Limnæus ovalis;* Sars (7), dans l'*Æolidia bodoensis*, le *Tritonia Ascanii* et le *Doris muricata;* Jacquemin (8), dans les planorbes. Dujardin a observé des rotations de ce genre dans le *Distoma cygnoides* (9), et J.-C. Mayer (10), dans le *Distoma cylindricum;* Ehrenberg (11) et Siebold (12), dans la *Medusa aurita;* Grant (13), dans les flustres, la *Lobularia digitata* et autres polypes.

Eu égard aux animaux vertébrés, les mouvements rotatoires du jaune ont été vus par Cavolini chez l'*Atherina hepsetus*, et par Rusconi dans le brochet; Swammerdam (14) paraît être le premier qui les ait observés chez les grenouilles; ils l'ont été ensuite par Spallanzani, Peschier, Steinheim (15), Purkinje et Valentin (16) : ces deux derniers ont reconnu qu'ils avaient pour cause des cils vibratiles.

Le 20 mars 1841, une grenouille fraya chez moi entre huit et onze heures. Comme le temps était chaud, la segmentation du jaune avait déjà commencé à onze heures; le cinquième jour, on apercevait la tête, le ventre et la queue des embryons; ils ne tournaient pas encore; mais je remarquai déjà à leur surface des mouvements vibratiles exécutés par des cils très déliés et aussi limpides que du verre.

(1) *Philos. Trans.*, 1827, p. 39.
(2) *Edinb. journ. of science*, 1827, juillet, n° XIII, p. 121.
(3) *N. A. N. C.*, t. XVI, P. I, p. 27; t. XVII, P. I, p. 88.
(4) *Traité d'anatomie comparée*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1835, t. II.
(5) *Annales des sc. natur.*, t. VII, p. 374.
(6) *Annales des sc. natur.*, t. VIII, p. 139.
(7) *Bericht ueber die Versammlung in Prag*, 1837, p. 187.
(8) *Isis*, 1834, p. 540.
(9) *Annales des sc. nat.*, t. VIII, p. 304.
(10) *Beitræge zur Anatomie der Entozoen*, Bonn, 1841, p. 26.
(11) *Abhandlungen der Akad. de Berlin*, 1835.
(12) *Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig*, t. III, P. II, p. 24.
(13) *Edinb. philos. journal*, 1827, septembre, p. 337; *Edinb. journ. of science*, 1828, janvier, p. 104.
(14) *Bibel der Natur*, p. 322.
(15) *Die Entwickelung der Frœsche*, Hambourg, 1820, p. 12.
(16) *De motu vibratorio*, p. 53.

Dans la même journée, le premier embryon commença à tourner; on distinguait déjà les suçoirs à la tête. Les rotations s'opéraient le dos en avant, non sur un plan horizontal, mais probablement en spirale, puisque, sans que l'œuf changeât de situation, c'était tantôt le dos, et tantôt le ventre qui se trouvait en haut. Le chorion était un peu ovale, et ne changeait pas de forme pendant la torsion de l'embryon; bien au contraire, quand l'axe longitudinal de ce dernier coïncidait avec l'axe transversal du chorion, il était évidemment retenu, se courbait davantage, et revenait lentement sur lui-même, jusqu'à ce qu'il atteignît l'axe longitudinal de l'œuf. Alors le mouvement était assez rapide. Lorsque je plongeais dans l'eau froide un œuf à embryon tournant, le mouvement devenait très lent; mais il s'accélérait de nouveau aussitôt que je chauffais un peu le liquide. La plupart des embryons restaient également tranquilles à la fraîcheur du soir; le lendemain matin, au soleil, presque tous tournaient. Je n'aperçus encore aucun mouvement spontané du corps. Dans la même matinée, beaucoup abandonnèrent les enveloppes de l'œuf.

Tout récemment, Vogt (1) a vu ces rotations de l'embryon dans l'œuf chez le crapaud accoucheur. Spallanzani paraît être le seul qui les ait remarquées chez les salamandres.

De toutes ces observations, il résulte que les mouvements rotatoires du germe dans l'œuf, produits par des cils doués d'une motilité spontanée, sont un phénomène fort répandu dans le règne animal, et qui, en conséquence, a très probablement, du moins dans certaines circonstances, de l'importance pour un acte quelconque du développement de l'œuf. Je me félicite d'avoir été assez heureux pour en démontrer l'existence dans un ordre de la classe des mammifères. Cependant, aussi longtemps que nous ignorerons quel rôle ils sont appelés à jouer, on restera dans l'incertitude de savoir s'ils existent là aussi où on ne les a point encore observés, ou s'ils sont tout simplement, chez les animaux supérieurs, une de ces analogies non essentielles avec des phénomènes qui ont de l'importance ailleurs. Je ne les ai point encore remarqués dans les œufs de chienne, quoique j'aie observé ces œufs dans des circonstances où j'aurais dû m'attendre à les voir; mais comme on ne peut jamais les voir que pendant très peu de temps, et à une époque déterminée, je crois qu'on aurait tort d'admettre positivement leur absence, ou de les considérer, quand ils ont lieu, comme un phénomène purement fortuit.

(1) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte der geburtshelfer Kræte*, 1842, p. 61.

J'ai déjà dit que les œufs dans lesquels j'observai ces rotations du jaune étaient entourés d'une couche de substance gélatineuse, très mince et parfaitement limpide, ce qui la rend difficile à apercevoir; peut-être s'en trouvait-il déjà des traces dans les œufs plus avancés vers la matrice que j'eus occasion d'examiner le 1[er] janvier 1842 (pl. II, fig. 19). Cette couche va toujours en augmentant, à mesure que l'œuf continue de cheminer vers la trompe, de sorte que, vers l'extrémité du canal, elle atteint une épaisseur de 0,0030 à 0,0040 pouce. C'est par elle presque seule que l'ovule grossit durant ce trajet; car la zone et le jaune ont à peine un peu plus de volume à la fin de la trompe qu'au commencement. Sa présence rend la recherche des ovules plus facile, proportion gardée, à l'extrémité utérine de la trompe, attendu qu'elle leur donne l'apparence de petits points brillants, ce qui a fait que Graaf et Cruikshank les ont aussi aperçus en cet endroit. Cette masse enveloppant la zone a une texture stratifiée; elle mérite à tous égards le nom d'albumen, et elle prouve que, comme l'œuf d'un grand nombre d'ovipares, celui de la lapine se recouvre d'une couche d'albumine en traversant la longueur de la trompe.

Ce point est un de ceux encore à l'égard desquels je m'éloigne malheureusement de Barry, qui prétend, ainsi qu'on l'a vu, que la fusion d'une couche de cellules, appliquées autour de la zone, produit une membrane mince, nommée par lui chorion, à cause de la manière dont elle se comporte plus tard, et entre laquelle et la zone s'amasse un liquide limpide. Comme il s'agit ici d'un des points les plus importants de l'ovologie, c'est-à-dire de la formation du chorion, qui, d'après les vues de Barry, serait une production émanée de la mère, et ajoutée secondairement à l'œuf, j'y ai consacré la plus grande attention. Cependant je crois facile de se convaincre qu'il est question d'une simple couche gélatiniforme, et non d'une fine membrane emprisonnant un liquide. Voici les arguments qui parlent en faveur de cette opinion.

1° On ne peut, avec le microscope, découvrir rien qui annonce que l'extrême limite de la formation dont il s'agit soit constituée par une membrane;

2° Lorsqu'on emploie la pression, on ne produit jamais l'effet qui aurait nécessairement lieu dans le cas d'une vésicule mince, pleine de liquide, mais celui qu'on doit attendre de l'écrasement d'une substance gélatineuse;

3° La meilleure et la plus sûre manière de se convaincre consiste à agir sur l'œuf avec une aiguille fine pendant qu'on l'examine à l'aide

d'une bonne loupe. On parvient ainsi à détacher des segments de la couche, ce qui ne serait pas possible, au dire de Barry. J'ai employé ce procédé non seulement pour m'éclairer sur la nature de la couche, mais encore, et bien plus souvent, pour en débarrasser la zone, afin de pouvoir mieux contempler l'intérieur de l'œuf. On éprouve d'assez grandes difficultés à dépouiller l'œuf de cette masse gélatineuse avec l'aiguille, et je puis dire qu'il n'y a pour ainsi dire aucun point de mes recherches à l'égard duquel j'aie acquis autant de certitude qu'en ce qui concerne celui-ci. Il n'est pas surprenant que cet albumen soit élastique et cède à la pression, que par conséquent celle-ci puisse produire quelquefois l'apparence que Barry a représentée dans son second Mémoire, fig. 125 et 130, où le contenu de la zone, c'est-à-dire la masse vitelline, s'insinue entre la zone et l'albumen. Mais Barry dit avoir vu se développer, sur la formation dont il s'agit ici, les villosités propres au chorion futur : je ferai voir plus tard comment il a raison sous ce rapport, et pourquoi cependant on ne peut encore tirer de là aucune conclusion applicable au chorion.

Dans la période suivante, pendant laquelle les œufs commencent presque toujours à atteindre la seconde moitié de la trompe, commence un phénomène extrêmement remarquable, que j'ai découvert dès 1838 dans l'œuf de la chienne, mais qu'on peut suivre plus aisément dans celui de la lapine, qui n'a pas autant de densité : c'est la segmentation du jaune en sphères de plus en plus nombreuses et petites, division qui a lieu en progression géométrique avec le facteur deux. J'ai été assez heureux pour pouvoir l'observer à tous les degrés, et je rapporterai à cet égard les observations suivantes.

Le 11 juillet 1841, j'extirpai la matrice, la trompe et l'ovaire à une lapine vivante, qui avait passé plusieurs jours avec le mâle, opération sur laquelle je reviendrai plus loin. Je vis de suite que les œufs ne pouvaient pas avoir quitté l'ovaire depuis longtemps, et, en examinant l'ovaire à la manière accoutumée, j'en découvris, un peu au-dessus du milieu de ce canal, trois, que je plaçai de suite sous le microscope. Ils étaient entourés d'une légère couche d'albumine, sur laquelle, ainsi que sur la zone, se trouvaient beaucoup de filaments spermatiques immobiles (pl. III, fig. 21). Leur diamètre avait peu changé ; mais la masse vitelline, jusque là simple, s'était partagée en deux masses légèrement elliptiques, plus ou moins aplaties par leurs côtés contigus, et qui, dans l'un des œufs, se pénétraient réciproquement. Les limites de ces masses étaient nettes, mais je ne remarquai en elles ni cils ni rotation, quoique l'observation eût été faite

rapidement après l'extraction des œufs. Plusieurs de ces moitiés de jaune m'offrirent une tache plus claire; mais je ne pus, ni par la pression, ni après avoir ouvert l'œuf avec l'aiguille, reconnaître la nature de cette tache, quoiqu'il ne me semblât pas y avoir ici de vésicule hyaline incluse, comme aurait pu être la vésicule germinative.

Quatre heures plus tard, je tuai l'animal, et j'examinai la trompe du côté opposé, vers le milieu environ de laquelle je trouvai également trois œufs, dont un semblable en tout aux précédents. Le jaune était divisé en deux moitiés; mais, dans les deux autres, il l'était en quatre sphères, comme je l'ai figuré pl. III, fig. 22 et 23. Plusieurs de ces sphères m'offrirent une tache claire, dont je ne pus non plus approfondir la nature.

Le 4 août 1841, j'extirpai la matrice, une trompe et un ovaire, à une lapine qui vivait avec le mâle depuis quatre jours. Ici l'aspect des corps jaunes me démontra que la fécondation ne devait pas dater de longtemps. Je trouvai également les œufs au commencement du tiers inférieur de la trompe. La couche d'albumine autour de la zone était fort augmentée, et l'un des œufs avait, dans son intérieur, 0,0110 pouce. La zone ne s'était point accrue, et le diamètre des œufs, en dedans d'elle, était de 0,0055 à 0,0060 pouce; mais elle était couverte de nombreux filaments spermatiques. Le jaune était divisé en huit belles sphères, d'égal volume, qui, par leur réunion, formaient un groupe au milieu de la zone (pl. III, fig. 24 et 25). Cette fois je ne pus découvrir de tache claire dans les sphères; mais aussi les circonstances ne me permirent pas de suivre l'observation avec le soin nécessaire. Le lendemain, quand je voulus enlever l'autre matrice et l'autre trompe, elles étaient vivement enflammées, et je ne pus y trouver d'œufs.

Le 21 mars 1841, j'examinai une lapine qui vivait depuis longtemps avec le mâle, mais n'avait été fécondée que depuis peu. L'un des ovaires contenait, au commencement de son tiers inférieur, cinq œufs assez rapprochés les uns des autres. Autour de tous ces œufs s'était formée une forte couche d'albumine, ayant 0,0028 à 0,0032 pouce d'épaisseur. Dans la zone, que couvraient des filaments spermatiques, ils avaient uniformément 0,0062 à 0,0065 pouce; la zone elle-même était épaisse de 0,0007 à 0,0009 pouce. Le nombre des sphères produites par la scission du jaune variait, dans les divers œufs, entre huit et seize; les plus avancés dans l'utérus étaient ceux qui présentaient seize globules. La grosseur de ceux-ci n'était point la même partout. Les plus petits étaient ceux de l'œuf dans lequel on

en comptait seize : dans les autres, avec les petits, il y en avait de plus gros; évidemment ici la segmentation des huit sphères de la période précédente en seize était en train de s'opérer. Quelques globules avaient 0,0010 pouce, et d'autres 0,0015. J'ai représenté, pl. III, fig. 26, un œuf dans lequel les deux plus grosses sphères n'étaient probablement point encore segmentées : on en apercevait onze petites, et la douzième était, sans nul doute, couverte par les autres. Je ne pus rien découvrir non plus dans ces sphères, quoique j'ouvrisse plusieurs œufs avec l'aiguille, et que j'en fisse sortir les globules pour les examiner avec soin. Il me sembla deux fois, dans le cours de cette recherche, que quand, après avoir ouvert un œuf sous le microscope, je faisais exécuter, tout près de là, dans le liquide, à l'aiguille, un mouvement par lequel les globules vitellins fussent chassés hors de la zone, un filament spermatique sortait avec ces derniers. Mais j'ai déjà dit que je regardais cette observation comme une illusion causée par les nombreux filaments spermatiques épars à la surface de la zone. Le compresseur ne put non plus me faire rien découvrir dans l'intérieur des globules. Cependant l'observation suivante m'a convaincu qu'une tache claire devait s'y trouver renfermée.

Le 24 novembre 1841 j'examinai une lapine chez laquelle les œufs occupaient également le tiers inférieur de la trompe; à droite, il y en avait deux, tout près l'un de l'autre, à neuf lignes de la matrice; à gauche, trois, l'un à six lignes et demie, les deux autres à dix lignes de la matrice (pl. III, fig. 27). Ils avaient une forte couche d'albumine, dans laquelle leur diamètre était de 0,0121 à 0,0125 pouce; dans la zone, il était de 0,0060 à 0,0063, et la zone avait 0,0006 pouce d'épaisseur. Sur cette dernière on voyait de nombreux filaments spermatiques. Le jaune était magnifiquement segmenté en globules, dont il paraissait y avoir plus de trente-deux, du moins en comptai-je davantage dans un œuf; mais quelques uns semblaient être divisés depuis peu. Mesurés le plus vite possible, ils avaient, pour la plupart, dans l'intérieur de l'œuf, un diamètre de 0,0011 à 0,0013 pouce. Après avoir séjourné quelque temps dans l'humeur aqueuse, tous, et par conséquent la masse moriforme qu'ils représentaient, s'étaient beaucoup contractés, de sorte que la plupart n'avaient plus que 0,0009 à 0,0011 pouce. Ils se montraient donc, comme le jaune entier, très sensibles à l'impression du liquide mis en contact avec eux, de sorte que les mesures et les figures n'ont ici qu'une valeur relative. Les globules n'étaient pas tous exactement ronds. Tant qu'ils furent dans l'intérieur de l'œuf, je ne pus y apercevoir ni noyau, ni

tache claire, ni rien de semblable, malgré toute l'attention que j'y apportai, quelque grossissement que j'employasse, à quelque mode d'éclairage que j'eusse recours. Alors j'enlevai l'albumen d'un œuf avec l'aiguille, ce qui me donna beaucoup de peine, puis j'ouvris la zone, ce qui fit écouler les globules. Étendus ainsi à plat sur le verre, ils parurent un peu plus gros, la plupart de 0,0013 à 0,0015 pouce; ils s'aplatissaient aussi un peu en se touchant. Alors je remarquai dans tous une tache plus claire, d'environ 0,0006 pouce de diamètre, mais non limitée par des lignes bien nettes, ainsi qu'aurait dû l'être une cellule; ce qui la distinguait surtout, c'est que les granulations vitellines étaient plus serrées à sa périphérie, comme je l'ai représenté pl. III, fig. 27. L'acide acétique resserrait un peu les globules; ils devenaient plus obscurs, et la tache claire y était ensuite moins perceptible. Je ne pus découvrir rien absolument dans cette tache.

J'ai vu souvent les œufs à cette période, ou à une autre voisine, par exemple le 6 avril 1841. Leur diamètre était dans la couche d'albumine de 0,0112, et dans la zone de 0,066; la zone avait 0,0009 d'épaisseur, et les globules vitellins 0,0010. R. Wagner observa également deux de ces œufs dix jours après leur extraction de l'ovaire, espace de temps durant lequel je les avais conservés dans un mélange de blanc d'œuf et d'eau salée; mais l'influence du liquide sur eux avait dû être considérable, puisque Wagner fixa leur diamètre à 1/200 de ligne, tandis que je l'avais trouvé d'environ 1/70. Cette fois je ne vis point la tache claire, ou noyau, dans les sphères.

Enfin, le 28 avril 1841, chez une lapine qui avait passé soixante-deux heures auprès du mâle, les œufs étaient encore plus descendus dans la trompe, et tout près de son extrémité utérine. Ils avaient 0,0150 à 0,0160 dans la couche d'albumine, et 0,0070 dans la zone; celle-ci avait un diamètre de 0,0007 à 0,0008; celui de la plupart des globules vitellins était de 0,0005; quelques uns cependant en avaient un de 0,0009. Ils paraissaient être arrivés au plus haut degré de la segmentation du jaune. Là non plus je n'aperçus point de tache claire dans ces globules; elle n'y manquait certainement pas; mais, comme on peut le conclure des cas fréquents dans lesquels je ne pus la remarquer, elle est en général difficile à observer, et l'on n'y parvient qu'au milieu d'un concours particulier de circonstances favorables. C'est toujours en vain que j'ai eu recours au compresseur, et la tache ne me paraît susceptible d'être aperçue que quand les globules sortent librement de l'œuf et s'aplatissent un peu sur le verre.

Après avoir suivi dans toutes ses phases les plus importantes la remarquable segmentation que le jaune de l'œuf de lapine éprouve durant son passage à travers la trompe, il me reste à analyser le phénomène lui-même. Sous ce rapport il me semble n'être point hors de propos de commencer par établir qu'il a probablement été observé dans les œufs de tous les animaux pendant leur premier développement. On sait que Prevost et Dumas ont découvert les premiers, sur l'œuf de grenouille, qu'un sillonnement régulier et symétrique du jaune était le premier résultat de la fécondation (1). Rusconi (2), Baer (3), Baumgærtner (4) et autres, en firent une étude plus approfondie. Plusieurs observateurs ont vu et décrit des phénomènes analogues sur des œufs d'animaux invertébrés, dont ils suivaient le développement. Cependant leur découverte chez les mammifères a pu seule éveiller l'attention des naturalistes autant qu'elle devait l'être par la généralité d'un pareil acte. Je citerai en effet le second volume du grand *Traité* de Baer et le premier de la *Physiologie* de R. Wagner, où il n'en est parlé que dans des cas particuliers; J. Muller seul en a senti toute l'importance, dans le second volume de sa *Physiologie*, parce qu'à cette époque on le connaissait déjà chez les mammifères. Depuis lors, non seulement tous ceux qui ont écrit sur l'ovologie d'une espèce quelconque d'animal y ont eu égard, mais encore quelques uns en ont fait le sujet de recherches spéciales. Je crois donc bien faire de citer ici tous les écrits qui me sont connus dont les auteurs ont observé, soit par hasard, soit à dessein, la segmentation et le sillonnement du jaune chez des animaux sans vertèbres et vertébrés.

Indépendamment des observateurs dont je viens de parler, Bergmann (5), Reichert (6) et Vogt (7) se sont occupés de ce phénomène chez le crapaud accoucheur, Baumgærtner l'a vu chez le *Bufo cinereus* (8), ainsi que chez les *Tritons igneus* et *tœniatus* (9). On ne l'a point encore remarqué, que je sache, dans les œufs des reptiles squameux, car la membrane corticale est opaque chez la plupart de

(1) *Annales des sc. natur.*, 1re série, t. II, p. 110.
(2) *Développement de la grenouille commune*, 1826.
(3) Muller, *Archiv*, 1834, p. 481.
(4) *Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut*, 1830, p. 23.
(5) Muller, *Archiv*, 1841, p. 89.
(6) *Ibid.*, p. 523.
(7) *Loc. cit.*, p. 7.
(8) *Loc. cit.*, p. 47.
(9) *Loc. cit.*, p. 50.

ces animaux. Rusconi (1) l'a vu et décrit dans des œufs de poissons. Si l'on en juge d'après Herold (2) et ses recherches sur la structure et le développement des œufs d'araignée, il a lieu aussi dans les œufs des insectes et des arachnides. Kœlliker m'a dit l'avoir suivi dans ceux d'une mouche. Les figures de Rathke (3) le représentent bien positivement dans ceux de l'écrevisse. Celles de E.-H. Weber (4) font également présumer quelque chose d'analogue dans les œufs de la sangsue, et Filippi a très bien décrit le phénomène dans la *Clepsine* (5). Beaucoup d'auteurs ont vu et figuré les sillonnements du jaune dans des œufs de mollusques : Carus dans l'*Unio tumida* et l'*Anodonta* (6), Quatrefages (7) chez l'Anodonte, le premier jour après la ponte, Dumortier (8) chez le *Lymnæus ovalis*, Pouchet (9) chez une espèce de Limnée, Sars (10) chez les *Tritonia Ascanii*, *Æolidia bodoensis* et *Doris muricata*, Beneden et Windischmann (11) chez l'*Aplysia depilans*. Ils ont été aperçus par Siebold chez beaucoup de vers nématoïdes (12), par Bagge (13) dans l'*Ascaris acuminata* et le *Strongylus auricularis*, par J.-C. Mayer dans le *Distoma cylindricum* et l'*Oxyuris nigrovenosa* (14), par Ehrenberg (15), et plus exactement encore par Siebold (16), dans la *Medusa aurita*. Enfin Lowen les a décrits aussi dans des œufs de polypes, dans ceux de la *Campanularia geniculata* (17).

Ainsi ce phénomène remarquable, qui accompagne le premier dé-

(1) Muller, *Archiv*, 1836, p. 278 ; 1840, p. 185.

(2) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere im Eie*, P. I et II.

(3) Tab. I, fig. 1-8.

(4) Meckel, *Archiv*, 1828, p. 366.

(5) *Giornale delle scienze medico-chirurgiche di Pavia*, 1839, t. XI, fasc. LXI.

(6) *Neue Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte unserer Flussmuschel*, tab. I, fig. 1.

(7) *Annales des sc. nat.*, t. V, p. 323, pl. 12, fig. 1.

(8) *Annales des sc. nat.*, t. VIII, p. 141, pl. 3, fig. 9 et suiv.

(9) Froriep, *Neue Notizen*, n° 138.

(10) *Bericht ueber die Versammlung in Prag*, 1837, p. 187.

(11) *Etudes embryogéniques*, Bruxelles, 1841; *Annales des sc. natur.*, t. XV, p. 123.

(12) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. III. — Wiegmann, *Archiv*, IV.

(13) *Diss. de evolutione strongl. auricul. et ascarid. acuminat*, Erlangue, 1841.

(14) *Beitræge zur Anatomie der Entozoen*, Bonn, 1841, p. 27.

(15) *Abhandlungen der Akad zu Berlin*, 1835, tab. VII, fig. 11-13.

(16) *Neueste Schriften der naturforsch. Gesellschaft in Danzig*, t. III, P. II, 1839, tab. I, fig. 1-13.

(17) Wiegmann, *Archiv*, t. III, p. 260, tab. VI, fig. 13, C.

veloppement des œufs, a été jusqu'à présent observé dans toutes les classes du règne animal, si l'on excepte les infusoires, les radiaires et les oiseaux. On ne peut guère douter qu'il ne soit bientôt démontré aussi chez ces derniers. Chez les oiseaux, où les circonstances rendent l'observation très difficile, on doit s'attendre à ce qu'en raison de la grosseur du jaune la segmentation ne s'étendra très probablement pas à toute sa masse simultanément, et qu'elle commencera d'abord par l'endroit de la future *area germinativa*, peut-être aussi par son centre.

Comme je l'ai dit, la démonstration de ce phénomène chez les mammifères lui a donné une importance plus grande et plus générale, et depuis lors on y a attaché davantage d'intérêt. Ici je dois faire remarquer qu'indubitablement Baer est le premier qui l'ait vu sur le jaune de l'œuf de chienne. Le passage de sa Lettre que j'ai cité, et la figure qui s'y rapporte, ne permettent point d'en douter; les faibles grossissements qu'employait Baer l'ont seuls empêché de reconnaître la nature des changements qu'il apercevait. Moi-même je n'ai fait attention à sa planche qu'après avoir déjà observé le phénomène. Mais je connaissais ce dernier, et je m'étais exprimé d'une manière positive sur son compte, en 1838, avant d'avoir pu me procurer les travaux de Barry, qui, tout homme impartial sera forcé de l'avouer, n'en parle qu'en termes obscurs dans son second Mémoire, et l'a interprété, dans le troisième, d'une manière, suivant moi, tout-à-fait erronée. J'ai établi qu'il consistait en une scission, une segmentation du jaune; or nous avons vu que, d'après Barry, le jaune proprement dit se dissoudrait tout-à-fait, et que le phénomène entier se réduirait à une évolution de cellules provenant de la vésicule proligère, qui, par un procédé très compliqué, donnerait naissance à deux cellules, d'où en proviendraient ensuite quatre, qui plus tard en développeraient huit.

Déjà j'ai ruiné cette hypothèse par sa base en niant positivement la dissolution du jaune, la persistance et la métamorphose de la vésicule germinative, avant le début du phénomène dont il s'agit. Je ne changerai pas de système en ce qui concerne ce dernier lui-même. Il faut réellement se faire violence pour ne pas reconnaître, dans les sphères dont l'intérieur de l'œuf se remplit à cette époque, les mêmes éléments précisément que ceux qui constituent le contenu de la zone avant et immédiatement après la fécondation. Ce sont les mêmes granulations retenues par le même moyen d'union, mais avec un léger changement de consistance, la même coloration, en un mot une iden-

tité telle que je me fais fort, en n'ayant recours qu'à une légère macération dans l'eau, qui dissout les globules, de métamorphoser l'intérieur de la zone au point que personne ne puisse plus le distinguer de celui d'un œuf ovarique. Ce serait assurément aussi vouloir forcer les choses que de ne pas reconnaître, dans les changements qu'éprouve l'œuf des mammifères, une opération de tous points semblable à celle que les observateurs précités ont constatée chez un si grand nombre d'animaux. Mais chez ceux-ci il ne saurait être question d'un jaune qui se dissout ni d'une nouvelle substance provenant de la vésicule germinative qui produise les globules. A la vérité, la segmentation de la masse du jaune offre des différences dignes d'être prises en considération, attendu qu'elle ne s'étend pas au jaune entier chez tous ces animaux, et qu'il y en a plusieurs, par exemple les poissons, suivant Rusconi, le crapaud accoucheur, selon Vogt, chez lesquels elle n'en envahit qu'une partie : nul doute qu'il n'y ait là une connexion avec la manière dont l'embryon se forme de ces globules. Mais l'opération elle-même est partout identique ; c'est la réduction progressive de la masse vitelline en segments de plus en plus petits. Aucun observateur n'a pu voir la vésicule germinative y jouer un rôle, et tous s'accordent à dire qu'elle a même disparu quand la division commence. Je présume que l'erreur de Barry a été occasionnée par le rapetissement considérable que la masse vitelline subit avant que la scission s'établisse : peut-être n'a-t-il pas pu se persuader que la petite sphère qu'il voyait alors dans la zone fût la même que celle qui auparavant la remplissait en entier, ce qui la lui fit prendre pour la vésicule germinative fort agrandie. Ce qui contribue encore à rendre ce rapetissement de l'œuf intéressant, c'est que divers observateurs l'ont remarqué dans les œufs d'autres animaux, par exemple Bagge dans ceux du *Strongylus auricularis* et de l'*Ascaris acuminata* (1). Mais il ne tient qu'à la condensation des éléments du jaune, vraisemblablement déterminée par les liquides qui entrent en contact avec l'œuf et pénètrent dans son intérieur, en un mot par un phénomène d'endosmose et d'exosmose. C'est ce que nous apprend l'examen immédiat du jaune, qu'on trouve plus cohérent, de manière qu'il se laisse couper en fragments. C'est ce que prouve aussi l'influence que le contact de divers liquides exerce sur le jaune. J'ai déjà dit que ce dernier ne tarde pas à se distendre dans l'eau, et à y redevenir assez volumineux pour remplir de nouveau l'espace entier de la zone.

(1) *Loc. cit.*, p. 9, fig. VII et XII.

Lorsque, au contraire, on ajoute un liquide plus dense, il se resserre encore davantage, et devient plus petit. Les globules qui procèdent du jaune partagent avec lui cette propriété, qui appartient également à beaucoup d'autres substances organiques, et qui rend si important, si difficile, le choix du liquide qu'on doit y ajouter pour les soumettre à l'examen microscopique. Enfin Bergmann et Reichert ont fait la même remarque à l'égard de la consistance du jaune de l'œuf des grenouilles.

L'examen attentif des globules vitellins eux-mêmes s'élève formellement aussi contre l'hypothèse de Barry. Il y a bien, dans chacun d'eux, une masse centrale particulière, une tache plus claire, un noyau, qu'on peut apercevoir; mais ce noyau ne ressemble en rien aux parties que l'auteur anglais décrit et figure d'une manière si précise, et qu'à mon grand regret je ne puis considérer que comme un produit de l'imagination et de l'enthousiasme pour la théorie vésiculaire. Jamais, dans aucun globule vitellin, je n'ai pu distinguer le point central, clair et brillant, qu'il y admet, non plus que la progéniture de cellules dont ce point devient le départ. Enfin, malgré toute mon attention, il m'a été impossible d'apercevoir jamais aucune trace de la grande vésicule elliptique, et de son noyau à centre transparent, à périphérie granuleuse, que Barry dit avoir vue, vers la fin de la trompe, entre les autres globules vitellins, et qu'il regarde comme le premier vestige de l'embryon.

Nous devons donc chercher une autre explication à ce phénomène remarquable de la segmentation du jaune. Quelques écrivains modernes, Bergmann, Reichert, Vogt et Bagge, s'en sont occupés. Leurs recherches, quoique ayant eu d'autres animaux pour objet, sont importantes pour nous, à cause de l'identité de l'opération; c'est pourquoi j'en donnerai ici un aperçu.

Bergmann fut le premier qui tenta d'établir une connexion entre la segmentation du jaune de grenouille et la formation des cellules dont, comme l'avait auparavant démontré Reichert, se construit l'embryon (1). Quoiqu'il ne s'exprime pas partout avec précision, qu'il se contredise même parfois, on peut conclure de ses recherches qu'il regarde les premières périodes du sillonnement de la masse vitelline comme une simple division, et que les segments qui résultent de là ne sont point entourés d'une enveloppe spéciale, n'ont par conséquent aucun droit à être nommés des cellules. Mais, durant les

(1) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 89.

périodes subséquentes, il acquit la certitude que ces segments sont des cellules, c'est-à-dire qu'ils possèdent alors une membrane enveloppante très mince, par laquelle les éléments du jaune sont retenus. Il remarqua aussi, dans chacune de ces cellules, une tache claire et ronde, qui devient surtout très perceptible à la faveur d'une légère compression. En conséquence, son opinion est qu'il se forme ici une membrane celluleuse autour d'une masse sphérique préexistante, qui devient alors le contenu de la cellule, mode de formation tout-à-fait différent de celui qu'ont établi Schleiden et Schwann. A l'égard des taches claires qu'on aperçoit dans ces cellules, il est dans le doute de savoir si l'on doit les considérer comme des noyaux de cellules : en supposant que telle fût leur signification, leur manière de se comporter à l'égard des cellules enveloppantes différerait entièrement de celle des noyaux, d'après la théorie de Schwann ; mais Bergmann a trouvé aussi que leur aspect ne ressemble point à celui des autres noyaux de cellules et des noyaux des cellules dont se forme plus tard l'embryon. Somme toute, il regarde la segmentation du jaune comme une introduction à la formation de cellules.

Je ferai remarquer, eu égard à ces observations de Bergmann, que j'avais déjà constaté le fait au printemps de 1840 à 1841, et que la seule preuve qu'on ait de la nature celluleuse des globules provenant de la division du jaune parvenue à un certain point, la seule aussi qu'allègue Bergmann, est l'observation que quand ces globules entrent en contact avec l'eau, on voit d'abord s'élever du bord de la sphère vitelline plusieurs petites vésicules parfaitement transparentes, qui se réunissent plus tard, et qui semblent être dues au soulèvement et à la distension d'une membrane par l'eau que l'imbibition a introduite.

Peu de temps après, Reichert, qui avait déjà décrit auparavant les cellules du jaune de la grenouille, desquelles l'embryon se développe quand la segmentation du jaune est terminée ou du moins fort avancée (1), publia ses recherches sur cette segmentation elle-même (2). Le résultat est que tous les segments ou globules qui apparaissent pendant le travail de scission, que même déjà la masse encore indivise du jaune, sont, comme tous les éléments destinés à se réunir plus tard pour produire l'embryon, entourés d'une fine membrane particulière, et conséquemment que ce sont des cellules. Toutes ces cellules sont emboîtées les unes dans les autres avant que

(1) *Entwickelungsleben*, p. 5.
(2) Muller, *Archiv*, 1841, p. 523.

la segmentation commence, les plus petites, qui paraîtront plus tard, dans les plus grandes, qui se manifestent les premières, et enfin les deux premières qu'on aperçoit dans celle qui constitue le jaune entier. La segmentation ne consiste qu'en une mise en liberté, une sorte de naissance, de ces cellules préexistantes, préformées, emboîtées, par suite de la dissolution de la membrane des cellules-mères, ou de celles qui les enveloppaient. Ainsi les deux premières cellules de jaune paraissent quand la cellule-mère qui entoure le jaune entier se dissout, et ainsi de suite pour toutes les autres.

Les arguments que Reichert allègue en faveur de cette hypothèse peuvent être classés de la manière suivante :

1° Dès la formation même de l'œuf, on remarque, quand on fait sortir avec ménagement la masse vitelline de la membrane entourante, des groupes particuliers, qui rappellent de suite à l'homme exercé la végétation celluleuse (1).

2° Plus tard, avant que la segmentation commence, on voit déjà les taches claires mentionnées par Bergmann, et qui se prononceront ensuite dans les cellules vitellines. Reichert regarde comme insignifiantes les différences qui existent entre elles et les corps qu'on reconnaîtra manifestement dans la suite pour être des noyaux de cellules, et il soutient qu'elles-mêmes sont également des noyaux (2).

3° Ce qui prouve que les segments produits par la division du jaune sont des cellules, c'est que, quand on les met en contact avec de l'eau, la membrane qui les enveloppe se soulève, du moins à une certaine époque, par un effet d'endosmose. Si ce phénomène n'a point lieu à l'égard des grands segments qui se forment en premier lieu, et si, en général, tant que le jaune n'est pas en train de se segmenter, on n'aperçoit aucune trace des cellules emboîtées qui le constituent, c'est qu'à cette époque le liquide qui retient unis ses éléments est beaucoup plus ténu et plus abondant qu'aux périodes suivantes, où sa consistance plus grande lui permet de tenir ces éléments réunis avec plus de force. C'est ce qui fait que les cellules vitellines se résolvent plus facilement en liquide dans les premiers temps que plus tard (3).

4° Mais une circonstance démontre que les premiers produits de la segmentation, sur lesquels l'eau ne peut point mettre une membrane enveloppante en évidence, sont cependant aussi des cellules; c'est

(1) *Loc. cit.*, p. 536.
(2) *Loc. cit.*, p. 527-529.
(3) *Loc. cit.*, p. 530 et 533.

qu'au moment où s'opère la première, la deuxième, la troisième division, etc., on voit apparaître, à la surface des sphères qui vont se produire, et dans la direction des futurs sillons, des plis rayonnés, que Baer avait déjà remarqués, et qui deviennent peu à peu de moins en moins prononcés. Ces plis sont dus à la tension que les membranes éprouvent par l'effet de leur séparation graduelle (1).

5° Le maintien de la forme des sphères, lorsqu'on durcit le jaune par l'immersion dans les acides, prouve qu'elles sont enveloppées d'une membrane.

6° Reichert dit avoir vu quelquefois s'opérer sous ses yeux la scission de sphères en plusieurs autres plus petites (2).

7° Il ne lui paraît pas possible de concevoir autrement la réduction d'une grosse sphère vitelline en globules plus petits.

8° Il regarde comme insoutenable toute théorie de la formation des cellules qui différerait de celle de Schwann (3).

Ce qui m'a surtout déterminé à réunir ici tous les arguments que Reichert allègue en faveur de son opinion, c'est que je ne puis me dispenser de protester contre la manière dont il a procédé, et de mettre en garde contre elle. Tous ceux qui ont examiné l'œuf de grenouille non fécondé, mûr ou non mûr, s'accordent à dire qu'avec quelque ménagement qu'on agisse, il n'y a pas moyen d'y reconnaître d'autres éléments morphologiques que des molécules extrêmement ténues, et de petites tables plus ou moins quadrangulaires. Jamais personne n'a pu constater que ces éléments fussent renfermés dans des masses arrondies, ni à plus forte raison dans des cellules. Reichert lui-même dit (4) qu'on essaierait en vain d'obtenir (avant la fécondation) des cellules vitellines intactes, ou de combiner les faits observés pendant la production du jaune, de manière à en rien conclure touchant la disposition des cellules vitellines. Et cependant il ne se fait pas scrupule d'admettre positivement l'existence de ces cellules, d'en décrire même l'arrangement, et de bâtir là-dessus une explication d'un phénomène organique important. Pourquoi cela ? parce que l'hypothèse rend l'explication plausible, et parce qu'elle s'adapte parfaitement à un plan préconçu par l'imagination. Ce n'est point ainsi qu'on doit agir quand on veut présenter une hypothèse justifiable. Il

(1) *Loc. cit.*, p. 534.
(2) *Loc. cit.*, p. 539.
(3) *Loc. cit.*, p. 524.
(4) *Loc. cit.*, p. 529.

faut profiter des faits connus pour donner un explication vraisemblable d'un phénomène à l'égard duquel nos sens ne nous apprennent rien. C'est dans la manière de combiner ces faits et d'en déduire une théorie que se révèlent la sagacité et le talent. Mais il ne faut pas employer ses facultés à trouver des explications qui soient en contradiction formelle avec le témoignage des sens. Ne savons-nous pas où la physique a été entraînée en suivant cette marche? Voulons-nous l'y ramener? Voulons-nous, de nouveau, abandonner un champ libre à notre imagination, pour qu'elle nous conduise à une apparence de certitude creuse et sans appui relativement aux choses que nous ignorons? Or il est évident que la riche et importante découverte qui nous a appris que les formations animales et végétales se développent de cellules, menace de nous jeter dans cette fausse voie. Pénétré de la vérité du principe, on veut le poursuivre dès à présent dans tous ses détails, dans ses moindres conséquences; mais comme c'est là une tâche longue et pénible, en suivant la méthode de l'observation, on se laisse aller à y substituer l'imagination. Barry et Reichert me paraissent avoir tous deux rencontré cet écueil, le premier en permettant à sa fantaisie d'offrir subrepticement à ses sens des choses qui n'ont pas d'existence réelle, le second en lui accordant au moins la licence de créer des suppositions que les sens ne peuvent vérifier. Je ne saurais m'associer à cette manière de procéder. Quel qu'ait été mon empressement à contribuer de tous mes efforts au développement des nouvelles idées qui se sont introduites, il m'est aussi impossible de croire la science achevée sous ce rapport, ou du moins achevable seulement par la méthode reçue, que d'adopter une marche différente de l'observation calme et attentive, et j'aime mieux avouer mon ignorance actuelle que de me donner l'apparence du savoir par de vaines hypothèses.

D'ailleurs, à l'égard du sujet particulier dont il s'agit ici, je n'aurai pas de peine à démontrer que les motifs qui ont conduit Reichert à son hypothèse ont fort peu de certitude.

1° C'est dépasser les limites de l'observation que de voir une cellule dans tout groupe arrondi d'éléments. Une cellule doit avoir des caractères déterminés, qu'il faut établir et démontrer.

2° Ce n'est qu'en admettant que ce qui est vrai dans beaucoup de cas l'est toujours et partout qu'on peut soutenir que les taches perceptibles dans le jaune mûr, non encore sillonné, et plus tard dans les divers globules vitellins, sont des noyaux de cellules, et qu'en

conséquence elles doivent, d'après la théorie de Schwann, être entourées de cellules. Nous verrons qu'elles ont été et qu'elles peuvent être considérées sous un autre point de vue.

3° Je regarde comme manquant tout-à-fait de certitude la seule preuve que Bergmann et Reichert aient réellement empruntée à l'observation, savoir, que les globules vitellins de l'œuf de grenouille sont des cellules, parce que quand on les met en contact avec de l'eau, une membrane se soulève à leur surface. Moi aussi j'ai observé ce phénomène, et avec beaucoup de soin. La plupart du temps on voit d'abord un petit segment d'une vésicule claire se prononcer sur un point du bord de la sphère qu'on examine; puis il s'en produit sur un second point, sur un troisième, et souvent sur plusieurs encore. Ensuite on voit tantôt tous les segments se réunir ensemble, de manière à former une vésicule concentrique autour de la sphère, tantôt quelques uns seulement se confondre ensemble, et parfois aussi tous rester distincts. Les portions proéminentes de vésicules ne sont généralement pas des segments d'arc de cercle, et très fréquemment elles dépassent la moitié d'un cercle avant de s'être réunies. Elles réfractent la lumière avec beaucoup de force. En un mot, elles m'ont souvent paru ressembler bien plus à des gouttes d'huile suintant d'une sphère qu'à une membrane se soulevant de la surface de celle-ci. Et quoique je ne prétende pas nier que le même aspect puisse être produit par une membrane que soulèverait l'eau absorbée, je crois qu'on l'explique tout aussi bien en admettant que le liquide qui s'introduit dans la sphère en fait sortir des gouttelettes d'huile, qui peuvent se confondre ensemble et former une couche continue autour d'elle. Je ne disconviens pas que les recherches d'Ascherson n'aient fait naître en moi la pensée que ce phénomène pourrait fort bien se rapporter à la formation d'une membrane enveloppante, et que, comme on découvre plus tard de véritables cellules dans le jaune de grenouille, il serait possible qu'en pénétrant peu à peu dans ce jaune, l'eau et l'albumine déterminassent la formation d'enveloppes celluleuses autour de ses éléments dissociés; mais je n'attache aucune importance à cette pensée, et si je l'ai émise, c'est uniquement dans l'intention de faire voir que le phénomène qu'on allègue en preuve de l'existence d'une membrane autour des phères vitellines se prête à un autre genre d'explication, et que, par cela même, on ne peut le considérer comme une preuve.

4° Le plissement qui accompagne les premières segmentations du jaune de grenouille, et que j'ai également observé, se comprendrait

bien mieux, selon moi, comme effet de la formation d'une membrane autour des parties de ce jaune, que comme résultat de la mise en liberté de deux vésicules par la dissolution de celle qui les emprisonnait. On devrait même bien plutôt croire le contraire. Tant que les vésicules qu'on suppose incluses étaient renfermées, leur enveloppe pouvait paraître plissée, ridée, tandis qu'aussitôt qu'elles viennent à être mises en liberté, les plis doivent s'effacer. Mais je ne crois pas qu'une simple formation de membrane suffise plus qu'une séparation de deux formations vésiculaires, pour expliquer le phénomène. Par combien d'autres opérations ne pourrait pas être produit cet effet, dont la cause efficiente ne doit pas nécessairement nous être connue? Donc de cela seul qu'une explication suffit à en rendre raison, on ne saurait conclure qu'elle est exacte.

5° Qui dit que les acides doivent dissoudre le moyen d'union des éléments du jaune, de manière à les mettre en liberté? Il est très probable, au contraire, qu'ils le font coaguler, et par là procurent plus de consistance aux sphères. Qu'on laisse celles-ci plongées dans l'eau pendant longtemps, on les verra se dissoudre, et j'ajoute que leur dissolution s'opérera insensiblement, sans nul symptôme de rupture d'une membrane et de mise en liberté des parties retenues par elle.

6° Je ne doute pas de la véracité de Reichert, quand il dit avoir vu de grosses sphères se diviser sous ses yeux en d'autres plus petites; mais je dis qu'il n'a pas vu comment cette scission s'opérait. Or on est porté à penser qu'il aurait dû le voir, si la division était le résultat de la dissolution d'une membrane et de la mise en liberté des cellules contenues dans son intérieur. Cette observation se prête aussi à beaucoup d'autres explications, et ne peut servir de preuve à aucune.

7° et 8°. Les assertions de Reichert ne seront regardées par personne comme des preuves, quoiqu'on voie bien qu'elles ont été la source de l'hypothèse imaginée par lui. Ne pouvant expliquer la segmentation du jaune, et croyant que la théorie de Schwann est la seule et unique, il s'est trouvé conduit à une explication qui n'a pas besoin de preuve.

J'ai examiné longuement l'hypothèse de Reichert sur la segmentation du jaune, tant à cause de l'importance du sujet lui-même qu'en raison de la direction qu'elle annonce avoir été suivie, et enfin parce que les recherches embryogéniques de l'auteur ont droit à notre estime. Ce qui prouve combien une idée préconçue peut exercer d'influence jusque sur les faits, c'est qu'en exposant ses opinions sur la

formation du jaune, Reichert a totalement négligé la vésicule germinative. Où cette vésicule serait-elle placée dans son système d'emboîtement de cellules? Comment les déplacements qu'elle subit, et que l'observation a mis hors de doute, pourraient-ils s'accorder avec une pareille disposition des cellules vitellines? Reichert aurait dû, comme Bergmann, nous dire, au moins en peu de mots, ce que devient la vésicule germinative, et s'il ne faut lui attribuer aucune part, à elle ou à son contenu, dans le travail organique de la segmentation du jaune.

L'examen de ce point est ce qui distingue principalement les recherches de Vogt sur le crapaud accoucheur. A la vérité, ce que cet auteur dit du sillonnement du jaune chez ce batracien diffère d'une manière frappante, et à peine croyable, de ce que nous savons avoir lieu dans tous les autres animaux. Suivant lui, le travail non seulement demeure borné à une moitié de l'œuf, ce qui a lieu aussi chez d'autres animaux que le crapaud accoucheur, mais encore il ne produit pas une véritable division de la masse vitelline, au-delà de la surface de laquelle il ne s'étend point, et enfin il est produit par un plissement de dehors en dedans de la membrane vitelline. Le sillonnement, dit Vogt, n'a ici aucun rapport immédiat avec la formation des cellules qui existent plus tard et servent à construire l'embryon; car, ajoute-t-il, ces cellules ne commencent à se produire que quand le sillonnement est tout-à-fait terminé et le jaune redevenu lisse. Sous tous ces points de vue, le crapaud accoucheur différerait de tous les autres animaux dans les œufs desquels les modernes ont remarqué la segmentation du jaune; car, bien que les premiers observateurs fussent également d'opinion, en ce qui concerne la grenouille, que le phénomène n'est point une véritable scission, mais un simple sillonnement, les modernes ont constaté, tant chez les animaux sans vertèbres que chez la grenouille elle-même, que les sillons pénètrent d'outre en outre, et produisent une division complète. Il est également certain, en ce qui concerne plusieurs invertébrés, et aussi la grenouille, que la membrane vitelline n'y prend aucune part. Enfin, quoique la formation des cellules qui se développent par le fait de la division ne soit pas encore bien claire, on sait, à n'en pas douter, qu'elle se rattache immédiatement à cette dernière. Vogt prétend, il est vrai, que le *Coregonus palæa* offre, sous ce dernier rapport, une autre anomalie fort singulière, en ce que chez lui la formation des cellules dans le jaune précéderait le sillonnement ou la segmentation. Il est à désirer que l'on arrive à constater de pareilles

différences dans des classes et des espèces diverses; mais très probablement elles n'en indiquent pas d'essentielles dans l'opération elle-même. Quant aux communications de Vogt relativement à la vésicule germinative, elles sont du plus haut intérêt.

Nous avons déjà vu que ce physicien considère les taches multiples de la vésicule germinative comme des cellules incluses dans cette dernière, remplissant à leur égard le rôle de cellule-mère. Vogt était convaincu, comme tous les observateurs précédents, que la vésicule germinative, qu'il avait aisément trouvée et vue peu de temps auparavant, a toujours disparu après la ponte. Maintenant il dit être parvenu à retrouver dans la couche corticale du jaune les cellules de la tache germinative, qui, d'après cela, auraient été mises en liberté par la dissolution de la vésicule germinative. Mais il observa plus tard les mêmes cellules de la tache germinative dans les cellules produites après le sillonnement du jaune, et où elles semblaient jouer le rôle d'un noyau; de sorte que, quoiqu'il n'admette aucune connexion entre le sillonnement du jaune et cette formation de cellules, il n'en pense pas moins que celle-ci a lieu parce que des groupes d'éléments du jaune s'accumulent autour des cellules de la tache germinative, et que tous alors s'entourent de cellules, de manière qu'il se produit ainsi des cellules autour de cellules. Mais il admet en outre que, sans le concours des cellules de la tache germinative, ou d'autres analogues, de formation nouvelle, des cellules se produisent aussi dans le centre du jaune, par cela que quelques groupes des éléments de ce dernier s'entourent de membranes enveloppantes, sans la concurrence d'un noyau.

Le plus important parmi les résultats des recherches de Vogt me paraît être celui qui concerne le sort et la signification de la vésicule et de la tache germinatives. Ses autres assertions manquent évidemment de liaison, et si je ne le blâme pas de n'avoir point eu recours à l'imagination pour suppléer à ce que l'observation lui refusait, je serais cependant presque tenté de croire que c'est à tort qu'il suppose des différences dans la marche des phénomènes chez des animaux que tant de caractères rapprochent les uns des autres.

Bergmann a tout récemment essayé (1) d'établir, entre les assertions qu'il avait émises précédemment et celles de Vogt, un accord qui ne me paraît pas réalisable. Les recherches de Bagge sur le *Strongylus auricularis* et l'*Ascaris acuminata* semblent se prêter mieux à cet accommodement.

(1) MULLER, *Archiv*, 1842, p. 92.

J'ai déjà dit que la segmentation du jaune a lieu aussi dans les œufs de ces deux entozoaires vivipares, et qu'elle se termine par une formation de cellules qui servent immédiatement à composer le corps de l'embryon. Ici également la vésicule germinative disparaît après la fécondation : mais ensuite on découvre une petite cellule claire dans le milieu du jaune non encore divisé. Cette cellule s'allonge un peu, se resserre dans le milieu, et prend la forme d'un biscuit. Enfin elle se divise à sa partie moyenne, et de là naissent deux vésicules, qui se rendent vers les deux pôles du jaune, qui affecte un peu la forme d'un ovale. Dès que cet effet a eu lieu, la division du jaune commence, et chaque moitié enferme une des deux vésicules. Bientôt après la même opération se répète sur la vésicule contenue dans chaque moitié, qui se divise, et à la division de laquelle succède encore celle du jaune (1). Chaque portion du jaune renferme donc une petite vésicule. Bagge laisse de côté la question de savoir si les segments du jaune sont des cellules ; mais comme il croit qu'après la fécondation le jaune entier s'entoure d'une enveloppe à lui propre, qui n'existait point auparavant, ou du moins n'était pas visible, il admet probablement aussi que chacun de ses segments possède ensuite une pareille enveloppe, et par conséquent constitue une cellule. Cependant il ne paraît avoir été conduit à admettre une membrane vitelline spéciale que par une seule circonstance, celle que, comme dans l'œuf de lapine, le jaune, après la fécondation, ne remplit plus entièrement la cavité intérieure de l'œuf, et laisse apercevoir ses propres limites : du moins ne nous apprend-il pas quels sont les moyens par lesquels il est parvenu à se convaincre de l'existence de cette membrane (2). Je me suis suffisamment expliqué à ce sujet.

Lorsque je rapproche les résultats des recherches de Bergmann, Reichert, Vogt et Bagge, de mes propres observations faites sur l'œuf de lapine, il me paraît qu'en ce qui concerne la segmentation du jaune pendant le passage de l'œuf à travers la trompe, on peut établir, relativement à ce dernier, les conclusions suivantes.

J'ai déjà dit que, d'après ma conviction intime, la vésicule germinative crève ou se dissout quand l'œuf abandonne l'ovaire, quoique le moment où ce phénomène a lieu soit encore indéterminé, et qu'il me semble même possible que la vésicule descende quelquefois aussi dans la trompe, où seulement alors elle disparaît. Cependant je ne l'ai jamais vue dans aucun œuf tubaire. A sa place j'ai parfois aperçu, dans

(1) *Loc. cit.*, p. 10, § IX, fig. 20, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.
(2) Comp. *loc. cit.*, p. 9, § VI.

l'intérieur du jaune, une tache plus claire et un peu plus petite que celle qu'y produit la vésicule germinative, tache qu'inutilement jusqu'ici j'ai tenté de mettre en plus grande évidence, mais à l'égard de laquelle j'ai acquis par cela même la certitude qu'elle n'est point la vésicule germinative elle-même. Ensuite apparaissent sur la surface du jaune les deux granulations ou vésicules auxquelles je ne puis me dispenser d'attribuer un rôle déterminé et important, puisque, comme je l'ai déjà dit, elles semblent se rencontrer aussi dans l'œuf de chienne datant de la même époque. Puis commence la division du jaune, et chaque partie destinée à se séparer offre dans son intérieur une tache claire semblable à celle que la sphère vitelline entière paraissait contenir peu de temps auparavant. Cette tache n'est perceptible que dans certaines circonstances favorables; et là même où il m'a été donné de la mieux examiner, je n'ai pu me faire une idée bien nette de sa nature. Elle ne se distingue que par sa transparence et son brillant, et ses limites sont plutôt formées par les granulations vitellines qui l'entourent que par une production spéciale, comme serait une membrane. Jamais je n'ai pu distinguer dans ces parties centrales claires des sphères vitellines ni une membrane en forme de cellule, ni un noyau, et ce à quoi le tout ressemblait le plus était une gouttelette d'huile, autour de laquelle les granulations du jaune se seraient déposées. Sous ce rapport, le point clair en question ressemble à ceux qu'on remarque aussi dans les sphères du jaune de grenouille, et à l'égard desquels, ainsi que nous l'avons vu, Vogt pense que ce sont les taches de la vésicule germinative, et positivement des cellules, tandis que Bergmann ne sait pas au juste s'il doit les appeler noyaux ou cellules, et que Reichert enfin leur donne le nom de noyaux. S'il me fallait choisir entre ces trois dénominations, je donnerais la préférence à la dernière, parce qu'en effet on rencontre alors des noyaux de cellules qui sont extrêmement clairs et transparents, et parce que je crois qu'il s'agit réellement ici de produits ou de progénitures d'un noyau de cellule, savoir, la tache germinative, à l'égard de laquelle j'ai dit que sa constitution physique et son apparence dans l'œuf des mammifères ne me permettaient pas de la considérer comme une vésicule ou une cellule. Cependant je désire éviter d'imposer le nom de noyau aux parties centrales claires des sphères vitellines, parce qu'on a contracté l'habitude de mettre sur-le-champ les noyaux en rapport avec une cellule, et que je ne saurais reconnaître les sphères vitellines pour des cellules.

J'aime donc mieux procéder par des descriptions que par des

noms, et demeurer dans l'incertitude sur la nature des parties centrales claires du jaune de l'œuf, jusqu'à ce que d'ultérieures observations nous aient appris quelque chose de plus positif à leur égard. Je crois que ces taches claires sont une provenance, une progéniture de la tache qu'on remarque sur la vésicule germinative. Lorsque cette dernière s'est dissoute, la tache semble grossir, probablement par suite de l'action du sperme, se convertir en un corps plus clair, qui ressemble à une gouttelette d'huile, et par là acquérir réellement de l'analogie avec une vésicule. Cette conversion d'un noyau de cellule en une vésicule de graisse n'est pas un phénomène tout-à-fait isolé. Schwann admettait déjà que certains noyaux de cellules peuvent devenir des vésicules, et Henle a vu le noyau d'une cellule de cartilage se convertir en une vésicule adipeuse (1). Quant à savoir si la tache germinative ainsi métamorphosée quitte la périphérie du jaune, où elle devait se trouver à l'époque de la dissolution de la vésicule germinative, pour se retirer dans son intérieur, si elle se divise là en deux parties, et si celles-ci reviennent ensuite à la surface, ou si, ce qui est beaucoup plus simple et plus vraisemblable, restant toujours à la périphérie, elle s'y divise en deux, c'est ce que je ne saurais dire, parce que mes observations à cet égard ne sont pas complètes, et qu'elles comportent également l'une et l'autre manière de voir. En un mot, je crois que les deux granulations ou vésicules qui apparaissent à la surface du jaune sont des produits de la tache germinative, autour desquels les granulations vitellines s'amassent en deux groupes, ce qui amène la première scission de la masse du jaune. Il m'a surtout semblé voir, chez la chienne, que ces deux granulations se composaient de corpuscules clairs semblables à ceux qu'on rencontre plus tard dans les sphères du jaune, et qui y sont couverts d'une simple couche de granulations vitellines. L'accumulation continuelle des éléments du jaune autour d'elles fait que ce corps, de simple qu'il était jusque là, se partage en deux. Très probablement ensuite, il s'opère dans chacun des corpuscules centraux clairs une nouvelle division, à laquelle succède un nouveau groupement des granulations vitellines autour d'eux, de manière que les deux sphères se partagent en quatre, puis celles-ci à leur tour en huit, et ainsi de suite.

On se demande maintenant quelle relation peut exister entre toutes ces opérations et l'acte de la formation des cellules, ainsi que les théories auxquelles cet acte sert de base.

(1) *Anat. générale*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. II, p. 362.

Sans doute j'étais et je suis aussi disposé que personne à croire qu'il ne s'agit là que d'une formation de cellules, et à essayer de mettre le phénomène tout entier en harmonie avec les théories établies jusqu'à ce jour; mais on reconnaît de suite que cette harmonie n'est point réalisable. Si l'on n'admet pas l'hypothèse insoutenable de Reichert, que le jaune est un système de cellules emboîtées les unes dans les autres, qui, par l'effet de la segmentation, sont mises peu à peu en liberté, la théorie de Schwann ne nous offre aucun type d'après lequel une formation de cellules aurait lieu pendant la scission du jaune, quand bien même on accorderait qu'il s'agit là de cellules. C'est pourquoi Bergmann et Vogt se sont fait, d'après ces recherches, une nouvelle idée de la formation des cellules. Cette opération consisterait en ce qu'un noyau de cellule (la tache germinative) se diviserait en deux parties, ce qui amènerait la scission d'une cellule-mère (le jaune) en deux cellules-filles (les deux moitiés du jaune qui paraissent les premières lors de la division), et en ce que la même opération irait toujours en se répétant, avec augmentation continuelle du nombre et en même temps diminution progressive du volume des cellules. Généralement parlant, rien ne s'opposerait à ce qu'on admît ce nouveau type pour la formation des cellules, car il n'est nullement certain que celle-ci s'accomplisse toujours comme l'a dit Schwann. Ce que je veux seulement faire remarquer, c'est qu'en instituant des types tels que ceux qu'ont proposés Bergmann, Vogt et aussi Bagge, on s'appuie également sur des actes organiques dont le comment et le pourquoi sont complétement inconnus. Qui est-ce qui détermine la scission de la tache germinative? Quelle est la force qui donne lieu à la constriction des cellules simples, à leur division en deux, et comment produit-elle cet effet? Voilà des problèmes que personne ne peut résoudre. Le travail organique n'en devient donc pas plus intelligible parce qu'on l'habille d'une terminologie de cellules.

C'est là ce qui me détermine à ne point m'écarter de l'observation et à ne chercher des preuves que dans l'expérience. Or, je crois avoir suffisamment démontré qu'il est impossible de fournir la preuve expérimentale de l'existence d'une enveloppe spéciale du jaune, d'une cellule qui l'entoure, et je proteste de nouveau contre toute hypothèse qui en admettrait une sur les seules données de la probabilité et parce que les choses deviendraient plus faciles à concevoir à l'aide d'idées préconçues. Le jaune n'est point une cellule, et la zone n'est pas une simple membrane de cellule, pas plus

que ne l'est vraisemblablement nulle part la membrane vitelline.

Après avoir bien pesé tous les faits, je me crois donc en droit d'établir que les parties ou sphères du jaune auxquelles l'acte de segmentation donne naissance ne sont point des cellules, c'est-à-dire n'ont pas de membrane enveloppante, et voici quels sont les motifs sur lesquels je me fonde :

1° Il est impossible à l'observation directe d'y démontrer l'existence d'une membrane extérieure. Quoique cette démonstration soit généralement difficile quand il s'agit de cellules pleines, je dois faire remarquer qu'ici le contenu n'est pas aussi obscur que dans d'autres cellules, où, précisément par là, il empêche d'observer l'enveloppe. J'ai fait sortir les sphères vitellines au milieu de circonstances tellement favorables, qu'à en juger d'après des cas nombreux d'une autre nature, je serais certainement parvenu à distinguer ici une membrane si elle avait existé.

2° La compression, et en général les influences mécaniques, ne font découvrir aucune trace de membrane à la surface des sphères vitellines. Si l'on soumet ces dernières à l'action du compresseur, le jaune n'éclate pas, comme ferait une cellule, mais il s'écrase et s'aplatit peu à peu. Mises en suspension dans beaucoup de liquide, ou entourées seulement d'une petite quantité de menstrue, en sorte qu'elles puissent, par leur poids, se poser à plat sur la plaque de verre, de même que dans leur manière de se comporter, soit entre elles, soit envers un corps quelconque qui leur oppose de la résistance, ces sphères ne se montrent jamais des cellules, mais des masses arrondies d'une substance gélatineuse et susceptible de céder, dont les éléments tiennent ensemble, ou par eux-mêmes, ou par un moyen d'union visqueux.

3° Les influences chimiques ne font jamais non plus découvrir aucune trace de membrane sur ces sphères. J'ai déjà dit combien était peu valable la preuve qu'on avait voulu tirer de l'existence d'une membrane sur les globules du jaune de grenouille, d'après la manière dont l'eau agit sur eux. Mais, admettons même la validité de cette preuve, elle ne saurait s'appliquer à l'œuf de mammifère, puisque ici l'eau ne fait jamais soulever, sur la surface du jaune, rien qui ressemble à une membrane ou à une vésicule. Loin de là : lorsque les sphères vitellines, même encore renfermées dans la zone, restent longtemps en contact avec de l'eau, elles se dissolvent peu à peu, sans qu'on aperçoive jamais aucun des phénomènes, par exemple la secousse brusque dans la masse entière, que l'on voit souvent

lorsqu'une membrane en forme de cellule vient à se dissoudre. L'effet de l'acide acétique n'est également pas le même sur ces sphères que sur des cellules ; en agissant sur des cellules primaires, il en éclaircit le contenu, comme on sait ; il rend le noyau plus prononcé, et il dissout la membrane enveloppante. Rien de semblable ne se remarque quand on le fait agir sur les sphères vitellines ; celles-ci ne deviennent pas plus transparentes, mais au contraire plus obscures, parce qu'elles se resserrent sur elles-mêmes ; le noyau présumé devient moins apparent, et on ne voit rien qui indique qu'une dissolution de membrane s'opère.

Ces motifs réunis font que je ne puis voir, ni des cellules dans les sphères auxquelles donne naissance la segmentation du jaune de lapine pendant son trajet le long de la trompe, ni, dans l'opération elle-même, un travail ayant pour résultat une production de cellules. Supposer une chose qui n'est pas, parce qu'elle semble rendre le phénomène plus intelligible, parce qu'on ne peut concevoir quelle est la cause qui amène la segmentation, tant de la progéniture probable de la tache germinative, que de la masse vitelline, me paraît être contradictoire à l'esprit de la saine physique, et porter un grave préjudice au développement si désirable d'une doctrine qui promet d'aussi beaux résultats que la théorie cellulaire. Personne ne sera plus empressé que moi de voir une formation de cellules dans la segmentation du jaune dès que quelqu'un en fournira la preuve qui nous manque aujourd'hui, une preuve déduite de l'observation et accessible à chacun. Jusque là j'aime mieux considérer la segmentation du jaune comme un phénomène *sui generis*, qui, la suite le démontre, semble être le prélude d'une formation de véritables cellules. Au reste, les conglomérats de granulations élémentaires semblables à ceux que représentent ici les globules vitellins ne sont point une chose rare : on en trouve dans le pus et les exsudations plastiques, où ils forment les globules inflammatoires de Gluge. Valentin en a vu dans un goître, Muller dans des tumeurs cancéreuses, Gerber dans des kystes pathologiques ; dans le lait, ils constituent ce qu'on nomme les corpuscules du colostrum : j'en ai rencontré fréquemment dans des tumeurs accidentelles.

Ainsi l'œuf de la lapine passe de la trompe dans la matrice, entouré d'une forte couche d'albumine, et continuant de résoudre son jaune en sphères toujours décroissantes. D'après les observations concordantes de Graaf, Cruikshank, Coste, Wharton John et Barry, auxquelles je joins les miennes, il reste assez constamment deux jours et

demi à parcourir la trompe, de sorte qu'on doit s'attendre à le trouver dans la matrice vers la fin du troisième jour ou le commencement du quatrième après l'accouplement.

A l'égard des forces qui opèrent la progression des œufs dans la trompe, je crois qu'il faut avant tout prendre en considération les contractions de cette dernière, que j'ai souvent vues s'exercer avec beaucoup de vivacité sur des animaux vivants ou qui venaient d'être mis à mort. A la vérité, on est obligé d'admettre que ces contractions s'exercent alors en sens inverse de la direction qu'elles suivaient quand elles menaient le sperme à l'ovaire. Mais ce changement de direction du mouvement péristaltique n'est point sans analogues, comme le prouve entre autres l'œsophage des ruminants. En second lieu, nous sommes en droit de compter ici sur les mouvements des cils de l'épithélium à cylindres de la membrane muqueuse de la trompe, qui se dirigent réellement de l'ovaire vers la matrice, et qui sont assez forts pour déterminer la progression de corps aussi petits que l'est l'ovule des mammifères.

CHAPITRE IV.

DU DÉVELOPPEMENT DE L'OEUF DE LAPINE DANS LA MATRICE JUSQU'À L'APPARITION DE L'EMBRYON.

Presque tous ceux qui se sont occupés d'ovologie ont vu et décrit des œufs de mammifères dans la matrice, avant qu'un embryon y fût reconnaissable. Presque toujours ils les indiquent comme de très petites vésicules hyalines, formées de deux enveloppes; mais peu nous disent comment ils arrivent à cette consistance, ce que signifient les deux vésicules incluses l'une dans l'autre, et comment l'embryon, qui devient perceptible plus tard, se comporte à leur égard : aussi les opinions les plus diverses et les plus erronées se sont-elles accréditées à ce sujet. Je passerai en revue les travaux de ceux d'entre mes prédécesseurs qui se sont occupés spécialement des œufs de lapine; et, quant aux recherches des autres, je n'en signalerai que ce qui peut intéresser les progrès de la doctrine.

Graaf (1) fut le premier qui décrivit les ovules de la lapine peu après leur arrivée dans la matrice, à la fin du troisième jour. Il les représente comme de petites vésicules, parfaitement limpides et libres, dans lesquelles il reconnut déjà deux enveloppes, d'abord immédia-

(1) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 30.

tement appliquées l'une près de l'autre, mais qui ensuite se séparaient et s'éloignaient. Cette connaissance de deux enveloppes lui fut probablement procurée par l'emploi de l'eau, au sein de laquelle un effet d'endosmose détermine la séparation des deux vésicules, par affaissement de l'interne. Graaf ne le dit pas expressément; cependant il fait remarquer : *hæc quamvis incredibilia, levi tamen industria nobis demonstrata facillima sunt.* Les jours suivants, jusqu'au septième, il vit les œufs croître considérablement, sans changer de nature, et arriver, d'après ses figures, jusqu'à un diamètre de trois lignes et demie, tout en continuant de rester libres dans la matrice. Le huitième et le neuvième jour, il ne lui fut plus possible de les extraire intacts de la matrice; ils contenaient toujours un liquide clair comme de l'eau, dans lequel, au neuvième jour, *nubecula quædam rara et exilis innatare conspiciebatur*, et au dixième jour enfin, *rude mucilagineum embryonis rudimentum velut vermiusculus delitescebat.*

Les observations de Cruikshank s'accordent, quant au fond, avec celles de Graaf : seulement il dit, dans sa neuvième expérience, que des ovules âgés de six jours, pleins, et formés d'une double membrane, lui offrirent, sur le côté, une tache qu'il regarda comme indiquant le point par lequel ils voulaient se fixer à la matrice. Il n'hésite pas non plus à donner les noms de chorion et d'amnios aux deux membranes, ce en quoi il a malheureusement été imité par beaucoup de personnes jusqu'à ce jour; et il ne s'inquiète point de ce qu'a pu devenir l'allantoïde, qu'il admettait déjà dans l'œuf tubaire. Quant à l'embryon, il l'aperçut au huitième jour, en laissant tomber une goutte de vinaigre sur l'œuf. Du reste, il ne donne point une description plus détaillée des œufs qu'il a vus.

Les recherches de Prevost et Dumas ne furent guère relatives qu'à l'œuf de la chienne; cependant ces deux auteurs disent que l'œuf de lapine se comportait de la même manière (1) : en conséquence, j'indiquerai principalement le résultat qui semble ressortir de leurs travaux, savoir, qu'il se produit à l'œuf des mammifères une *area germinativa* semblable à celle qu'on connaissait dans l'œuf d'oiseau, et que la première trace de l'embryon dans cette *area* est la ligne que, d'après Baer, on a appelée ligne primitive chez l'oiseau; d'où il suit que les recherches de Prevost et Dumas faisaient déjà soupçonner une grande analogie entre le développement de l'embryon d'oiseau et celui de l'embryon de mammifère.

(1) *Annales des sc. nat.*, 1re série, t. III, p. 131.

Baer ne s'est malheureusement occupé que fort peu de l'œuf des lapines, durant les premières périodes. Cependant ses recherches sur d'autres animaux sont trop importantes pour que je n'en rapporte pas également ici les résultats. Des deux vésicules dont lui aussi trouva l'œuf formé dans la matrice, il considérait l'externe comme l'enveloppe de l'œuf ovarique, comme la zone transparente, et il l'appelait *membrane corticale* ou chorion, parce qu'il croyait avoir aperçu le développement de villosités à la surface. Plus tard, après avoir reconnu que l'œuf de brebis et de truie s'entourait d'une couche d'albumine dans la matrice, il conçut des doutes à cet égard pour ce qui concernait l'œuf de chienne et de lapine, où cependant il n'avait rien vu de semblable. Si l'existence de cette couche venait à être démontrée, dit-il, elle constituerait, de concert avec la zone, l'enveloppe extérieure de l'œuf. Quant à la vésicule intérieure, il la croyait produite par la fluidification des granules du jaune pendant le développement; il lui donna d'abord le nom de membrane vitelline, et, dans l'origine, la tache plus obscure qu'il remarqua sur un point de cette vésicule lui sembla être l'analogue du blastoderme de l'œuf d'oiseau, qui, par les progrès de l'évolution, enveloppe probablement le jaune et sa membrane, et s'unit avec cette dernière, tandis que l'embryon se développe dans son plan, ce qui fait qu'elle même devient ensuite la vésicule ombilicale (1). Plus tard, il changea d'opinion, considérant alors la vésicule interne tout entière comme le blastoderme, qui a, dès l'origine, la forme d'une vésicule (2). La tache obscure, qu'il vit d'abord ronde, puis oblongue, fut reconnue par lui pour être le lieu où l'embryon se développe d'une ligne primitive, absolument de la même manière que celui d'oiseau (3). Il dit en outre, à la vérité en termes trop laconiques et peu satisfaisants, que le germe se partage, absolument comme dans l'œuf d'oiseau, en deux feuillets, l'un animal, l'autre végétatif, et il fonde là-dessus toute son exposition du développement de l'embryon (4). Mais on n'a pas la certitude que cette assertion fût le résultat de l'observation directe, ou seulement une conclusion tirée de l'analogie que tout annonçait exister entre l'œuf d'oiseau et celui de mammifère.

Coste a fait ensuite ses recherches sur des chiennes, des brebis, et

(1) *Epistola*, p. 10 et 13.

(2) Heusinger, *Zeitschrift*, t. II, p. 174. — *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 184.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 189, *p*.

(4) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192, *r*, *u*; 208, *z*.

surtout des lapines. Lui aussi a vu et décrit les œufs comme étant d'abord des vésicules hyalines, composées de deux enveloppes incluses l'une dans l'autre. Ayant découvert la vésicule germinative de l'œuf ovarique, il crut, dans les premiers moments, que la vésicule interne de l'œuf utérin était cette vésicule germinative agrandie (1). Plus tard, il a renoncé à cette opinion (2), et même l'a rejetée comme fausse (3). Dans son Embryogénie, il considère l'enveloppe extérieure de l'œuf utérin comme la zone transparente de l'œuf ovarique, qui n'a subi d'autre changement que de s'être accrue, et à laquelle, par ce motif, il donne déjà ici le nom de membrane vitelline. L'interne est pour lui le produit du développement (qui d'ailleurs lui est demeuré totalement inconnu), et il l'appelle membrane blastodermique. Le septième jour, cette dernière lui montra la tache que Cruikshank avait vue dès le sixième, et qu'il nomma tache embryonnaire, parce que c'est d'elle que part le développement de l'embryon. En traçant l'exposé général du développement de l'œuf des mammifères, il dit qu'on doit considérer la vésicule blastodermique comme composée de deux feuillets. Voici en quels termes il s'exprime (4) : « Maintenant, » disons que la vésicule blastodermique doit être considérée comme » formée de deux couches principales ou essentielles, l'une externe » et l'autre interne, et d'un feuillet accessoire enveloppant cette dernière. L'observation directe, il est vrai, ne peut pas démontrer » cette stratification, surtout sur un aussi petit objet que l'œuf immédiatement après son arrivée dans l'utérus ; mais, un peu plus » tard, il a été en notre pouvoir de constater ce fait ; d'ailleurs, s'il » est vrai que l'on puisse déduire la structure primitive d'un corps » des résultats que fournit ce même corps en se développant, nous » disons que la vésicule blastodermique est composée de trois feuil» lets, ce que nous démontrerons tout-à-l'heure. » Dans sa description particulière du développement de l'œuf de lapine (5), il dit : « A » cette époque aussi (le septième jour), on peut, non sans beaucoup » de difficultés toutefois, arriver à démontrer, ce qui tout-à-l'heure » sera plus évident encore, que la tache embryonnaire peut se dé» composer en deux feuillets concentriques, qui peuvent se pour» suivre jusque dans presque toute l'étendue du blastoderme, qui

(1) *L'Institut*, 1833, p. 202 et 217.
(2) *Recherches*, p. 30.
(3) *Embryogénie*, p. 109, note.
(4) *Embryogénie*, p. 113.
(5) *Loc. cit.*, p. 460.

» est par conséquent, comme nous l'avons établi, formé lui-même de » deux couches, comme la tache embryonnaire, avec laquelle il se » continue. » A l'égard de la tache embryonnaire, il dit qu'elle est d'abord ronde, puis elliptique, ensuite en forme de guitare, après quoi on ne tarde pas à y pouvoir distinguer l'extrémité céphalique et l'extrémité caudale de l'embryon.

On voit sans peine qu'au milieu de toutes ces assertions il reste encore un vide essentiel entre la période du développement des œufs où nous les avons laissés précédemment à la fin de la trompe, et l'état sous lequel ils nous sont dépeints ici. Barry est le seul dont les recherches se rapportent à cette époque, et elles ont été faites sur un très grand nombre d'œufs, qui ne va pas à moins de deux cent trente-six. Elles concernent, pour la plupart, des œufs d'un cinquième de ligne à une demi-ligne de diamètre, moment précisément où ils commencent à paraître sous la forme de deux vésicules incluses l'une dans l'autre. Barry ne cite que quelques particularités ayant trait à des œufs plus volumineux et plus avancés en âge. Cette circonstance, jointe à des notions incomplètes sur le développement de l'œuf d'oiseau et les parties dont il nous a procuré la connaissance, est probablement la cause qui fait qu'on ne peut pas attacher beaucoup de valeur à cette portion du travail de Barry, parce qu'il y a commis de nombreuses erreurs, outre qu'il s'exprime d'une manière trop confuse et trop obscure pour qu'on puisse parvenir à dégager son opinion, et à la présenter sous une forme qui la rende intelligible. Comme résultat final, il semble vouloir démontrer que l'œuf se développe tout autrement chez le mammifère et chez l'oiseau ; qu'il n'y a point, chez le premier, de membrane blastodermique dont les feuillets produisent l'embryon, et que ce dernier, avec ses rudiments les plus importants et les formations qu'on a appelées ligne primitive, feuillets muqueux, séreux et vasculaire de la vésicule blastodermique, amnios et vésicule ombilicale, existe déjà bien longtemps avant l'époque où l'on pourrait le présumer d'après les observateurs précédents ; car, tandis que ceux-ci n'ont vu les premières traces de l'embryon et de ces formations que dans des œufs de cinq à six lignes, Barry les décrit dans des œufs qui n'ont qu'un quart à un cinquième de ligne, et prétend surtout que l'embryon lui-même se développe de la cellule elliptique, logée entre les sphères vitellines, dont je n'avais pu constater l'existence dans la trompe. La plupart de ses autres assertions reposent sur des particularités bien observées, mais mal interprétées, dont je ne saurais présenter un aperçu susceptible d'être

compris, et sur lesquelles je me contenterai de revenir quand j'exposerai mes propres observations. Il est à regretter que Barry n'ait presque point étendu ses recherches à des œufs ayant plus d'une demi-ligne : il se fût nécessairement alors convaincu que ses interprétations sont erronées.

J'ai suivi avec toute l'attention possible cette période du développement de l'œuf de lapine depuis son entrée dans la matrice jusqu'à l'apparition de la première trace de l'embryon, ou de ce qu'on nomme la ligne primitive. J'ai eu à ma disposition plus de soixante-dix œufs appartenant à cette époque; mais les changements surviennent ici d'une manière si rapide, et les difficultés de trouver, de manier les œufs sont si grandes, que ce nombre ne m'aurait probablement pas suffi pour obtenir une série suffisante d'observations, s'il ne m'était venu à la pensée de faire servir les deux matrices d'un même animal à deux observations successives. Lorsque je suis en droit de m'attendre à ce que la matrice renferme des œufs d'un âge déterminé, je lie le mésomètre et l'organe utérin en haut et en bas, sur une lapine vivante, puis j'excise l'une des cornes, ce qui n'exige que quelques minutes, n'entraîne aucune perte de sang, et ne cause pas de douleurs bien vives. J'examine les œufs, et, d'après l'état dans lequel je les trouve, je détermine le moment où je dois exciser aussi l'autre corne, en tuant ou sans tuer l'animal. Comme les œufs sont ordinairement au même degré de développement des deux côtés du corps, j'acquiers par là une certitude de la succession des phénomènes qu'on ne pourrait pas se procurer même en sacrifiant un bien plus grand nombre d'autres animaux. Je signalerai, à chaque observation, les difficultés de détails que présente l'examen auquel on veut se livrer.

Lorsqu'il est placé tout au haut de la matrice, immédiatement après avoir quitté la trompe, l'œuf a encore le même aspect absolument que dans ce dernier organe; le brillant de sa couche d'albumine le rend assez facile à trouver, quoique les difficultés soient plus grandes ici que dans la trompe, à cause de l'ampleur de la matrice. On est réduit d'ailleurs à faire usage de ses yeux ou à racler la membrane muqueuse, attendu que la matrice n'est point assez apparente pour permettre de l'examiner à la lumière transmise, et que la loupe n'est pas commode pour le chercher à la lumière incidente.

Le 19 juillet 1840, j'en trouvai ainsi six autres, tous au haut de la matrice d'une lapine, non loin de l'insertion des trompes. Ils étaient fort rapprochés les uns des autres, et ressemblaient en tous points aux œufs ovariques. Ils étaient entourés d'une forte couche d'albu-

mine, dans laquelle leur diamètre s'élevait à 0,0136 — 0,0148 pouce. La zone, couverte de filaments spermatiques, se distinguait encore très bien de la couche; dans son diamètre, les œufs avaient 0,0066 à 0,0071 pouce; son épaisseur était de 0,0009 à 0,0010. Son intérieur était presque entièrement rempli de globules vitellins, qui avaient 0,0005 à 0,0009 pouce de diamètre (pl. IV, fig. 30). Ces globules avaient une teinte plus pâle que dans la trompe, probablement parce qu'ils étaient devenus plus petits, et qu'ils avaient absorbé davantage de liquide, en sorte que les granulations vitellines se trouvaient plus écartées les unes des autres. Après que je les eus fait sortir de l'œuf, en ouvrant celui-ci avec une aiguille, j'aperçus dans plusieurs d'entre eux une tache plus claire. Je ne vis rien qui ressemblât à la grande cellule elliptique, avec un noyau clair et brillant, que Barry indique et figure.

Immédiatement après, quand les œufs occupent encore le haut de l'utérus et sont pressés les uns contre les autres, ils offrent un aspect, en apparence fort différent, que je ne pus d'abord parvenir à m'expliquer. On remarque bien encore à leur surface une couche d'albumine dont l'épaisseur est la même, et la zone n'a subi non plus aucun changement; mais le jaune paraît tout autre. Les œufs qu'on vient de retirer de la matrice, et auxquels on n'a rien ajouté, ne montrent plus un jaune divisé en sphères et ressemblant pour la forme à une mûre; leur jaune paraît uniformément composé de grains fins, il remplit totalement la zone, et il ressemblerait d'une manière parfaite à celui d'un œuf ovarique, s'il n'était beaucoup plus pâle et translucide. C'est en vain qu'on varie la situation du microscope pour y découvrir une texture globuleuse ou celluleuse. Mais si l'on ajoute un liquide quelconque, presque toujours la masse du jaune se contracte au bout de quelque temps, et peu à peu on voit reparaître les sphères vitellines, formant une masse moriforme. On acquiert ainsi la conviction que l'homogénéité apparente du jaune auparavant tenait seulement à ce que les sphères vitellines, devenues plus nombreuses et gonflées par l'eau qu'elles avaient absorbée, remplissaient alors l'intérieur de la zone, au point de s'appliquer immédiatement contre sa paroi interne et les unes contre les autres, de manière qu'il n'y avait plus moyen de les distinguer; mais, quand on ajoute un liquide qui leur enlève une partie du leur propre, par exosmose, en distendant un peu la zone, elles se resserrent, comme elles faisaient auparavant, dans des circonstances analogues, et reparaissent sous leur forme primitive. Le hasard m'ayant fait tomber entre les mains un très grand nombre

d'œufs ainsi constitués, j'ai pu m'assurer du fait d'une autre manière, en observant des œufs dont les sphères étaient encore distinctes les unes des autres, mais commençaient déjà à s'aplatir contre la zone et les unes contre les autres. Une même observation me présentait parfois de tels œufs à côté d'autres dans lesquels on apercevait déjà l'homogénéité apparente de la masse, résultat d'une application plus intime des sphères à la zone et les unes aux autres. A cette époque, les œufs sont, pour ainsi dire, dans l'état où se trouve l'œuf de grenouille quand il est redevenu lisse par les progrès de la division de sa surface. Barry n'a donné aucune figure de cette période, probablement parce qu'il observait toujours les œufs après y avoir fait une addition quelconque, qui déterminait une contraction des sphères vitellines. J'ai représenté, fig. 29, un pareil œuf au moment où il vient d'être retiré de la matrice, et, fig. 30, le même vu après quelque temps de séjour dans du blanc d'œuf étendu d'eau. Voici quelles étaient les dimensions : diamètre dans la zone, 0,0065 ; épaisseur de la zone, 0,00065 ; diamètre dans la couche d'albumine, 0,0120. Une autre fois, le diamètre était de 0,0150 dans la couche d'albumine, et de 0,0070 à 0,0066 dans la zone. Ce qui varie le plus, c'est l'épaisseur de la couche d'albumine ; celle de la zone varie aussi beaucoup ; mais le diamètre dans l'intérieur de cette dernière est assez constant, et il n'a pas beaucoup augmenté jusqu'à présent. L'endroit qu'occupent de tels œufs varie aussi : on ne les trouve pas toujours au haut de la matrice, et souvent ils sont déjà plus ou moins descendus dans le viscère. Au reste, je crois pouvoir considérer leur aspect comme une preuve que les sphères produites par la scission du jaune ne sont point des cellules. Si une membrane les entourait, elle annoncerait sa présence par des contours bien arrêtés quand les sphères viennent à se presser contre la face interne de la zone et les unes contre les autres ; or rien de semblable n'a lieu et ne saurait non plus se produire quand des sphères de substance molle et gélatineuse s'appliquent avec force les unes contre les autres.

Dans les périodes suivantes, il est survenu un changement essentiel. Au total, les œufs ont encore beaucoup de ressemblance avec les précédents, au milieu desquels on les rencontre souvent. La couche d'albumine existe encore ; la zone et le volume des œufs sont à peu près les mêmes. Mais, au lieu d'un contenu homogène, l'œuf, sur la surface même duquel on applique le microscope, montre distinctement des cellules pentagones ou hexagones, aplaties par leur adossement mutuel, ainsi que par leur application à la face interne de la zone, pleines d'un contenu pâle, à grains fins, et ayant un noyau très

clair, qu'on n'aperçoit pas du tout dans l'état frais, tandis que, sur un point quelconque, on voit une masse sphérique obscure se prononcer vaguement dans l'intérieur de l'œuf (fig. 31). Qu'on dispose alors le microscope de manière à bien voir le plus grand diamètre de l'œuf, et à ne plus apercevoir la surface, on remarque que cet œuf représente maintenant une sphère creuse et pleine d'un liquide clair. La zone est revêtue tout autour d'une couche de cellules serrées les unes contre les autres, mais qui font saillie dans l'intérieur, sous la forme de vésicules arrondies. Sur un point quelconque, existe un amas obscur de globules qui ressemblent à ceux auxquels la précédente segmentation du jaune a donné naissance, et qui sont évidemment les mêmes (fig. 32).

En continuant de descendre dans la matrice, ces ovules croissent assez rapidement sous cette forme; mais la zone surtout, et avec elle la couche de cellules qui l'enveloppe, s'étend bien plus qu'auparavant. De là résulte que la couche d'albumine diminue, et qu'à mesure que le phénomène se prononce davantage, la différence entre cette couche et la zone s'efface de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin toutes deux se réunissent complétement ensemble et ne forment plus qu'une seule couche, plus ou moins épaisse, représentant l'enveloppe extérieure de l'œuf. La couche de cellules à la face interne de cette enveloppe est très prononcée : on distingue aisément les cellules pentagones ou hexagones, avec leurs noyaux; ces cellules, pressées les unes contre les autres, se confondent de plus en plus ensemble pour produire une membrane, et commencent à constituer une vésicule interne très délicate, qui s'applique immédiatement à l'enveloppe externe, mais s'en sépare au bout de quelque temps, mais surtout après l'addition d'un liquide. Toujours on continue de voir, sur un point, un amas obscur de globules vitellins, qui néanmoins va toujours en diminuant (fig. 35, 36, 37).

Ces transitions se sont offertes à moi, par exemple, dans une observation en date du 7 août 1841. Le matin, vers onze heures, j'extirpai la matrice gauche à une lapine qui se trouvait avec le mâle depuis quatre jours. L'organe contenait à sa partie supérieure trois ovules, placés à quelque distance l'un de l'autre. L'ovule situé le plus haut était aussi le plus petit. Il avait un diamètre de 0,0133 pouce dans la couche d'albumine, et de 0,0077 dans la zone, qu'on pouvait encore très bien distinguer de cette couche, quoiqu'elle se fût fort amincie. L'amas de sphères dans l'intérieur était encore assez gros; chacune des sphères avait 0,0007 à 0,0005. Le second œuf, placé un

peu plus bas, avait 0,0146 dans l'albumen, et 0,0090 dans la zone, qu'on distinguait encore, bien qu'elle fût devenue plus mince; l'amas interne de sphères était devenu plus petit. Le troisième ovule, le plus inférieur de tous, était aussi le plus gros; il avait, dans la couche d'albumine, 0,0154, et 0,0120 dans la zone, qui n'était presque plus distincte de l'albumen, et qui avait à peine une épaisseur de 0,0003. La zone et l'albumen formaient ensemble une enveloppe extérieure de 0,0017 d'épaisseur. L'amas interne de sphères avait diminué davantage encore.

Vers six heures du soir, j'extirpai l'autre matrice du même animal. J'y trouvai également trois œufs. L'un était probablement abortif, et ressemblait seulement à un globule gélatineux tacheté (fig. 34). Des deux autres, l'un ressemblait encore à ceux du matin pour le volume; il avait 0,0146 dans le diamètre de l'albumen. Le second était plus gros, ayant un diamètre de 0,0176. Sur aucun des deux on ne pouvait plus distinguer la zone de l'albumen. La couche que cette zone et cet albumen formaient ensemble avait 0,0030 d'épaisseur dans le premier œuf, et 0,00024 dans le second. L'amas de globules était réduit presque à rien dans celui-ci.

A côté de ces derniers œufs vient s'en placer un que je trouvai, le 30 juillet 1841, chez une lapine à laquelle j'avais extirpé, vingt-quatre heures auparavant, une matrice contenant deux œufs dont le jaune présentait l'apparence homogène que j'ai décrite précédemment. L'œuf occupait le milieu de la matrice. Il représentait une petite vésicule limpide, de 0,0170 pouce. Extérieurement il était entouré d'une couche mince et transparente, dans laquelle on ne pouvait plus distinguer la zone et l'albumen l'un de l'autre. A l'intérieur de cette couche s'en voyait une autre, membraniforme, de cellules aplaties les unes contre les autres, avec un noyau clair et un contenu de grains très fins, groupés autour du noyau. Ici encore existait sur un point un petit amas de sphères vitellines. Après quelque temps de séjour dans de l'humeur aqueuse, et plus tard dans du sérum du sang, la couche intérieure de cellules s'était détachée, en plusieurs points, de l'enveloppe extérieure, sous la forme d'une membrane (fig. 37).

Barry a figuré des œufs de cette espèce (fig. 111, 112, 113, 114, 115 et 116 de son second travail, et 234 du troisième). Il a très bien connu aussi la couche membraniforme de cellules à la face interne de la zone et l'amas de globules vitellins. Il donne à la couche membraniforme le nom d'amnios, dont il ne peut encore être question maintenant, quoique cette couche serve réellement plus tard à la formation

de l'amnios. Quant à l'amas de sphères vitellines, il ne s'explique point sur son compte; mais il prétend avoir continué d'y voir la grande vésicule elliptique, à centre clair, de laquelle il fait provenir l'embryon, mais dont je n'ai jamais pu observer la moindre trace, non plus que plusieurs autres personnes à qui j'ai montré de pareils œufs.

Parmi les œufs qui se rapportent à cette période, j'en ai vu un semblable à celui que Barry a représenté fig. 119 de son second travail. Le 2 juin 1841, à trois heures après midi, j'extirpai la matrice droite d'une lapine qui était depuis cent deux heures auprès du mâle. J'y trouvai quatre œufs, dont le jaune avait l'aspect homogène que j'ai décrit plus haut. Mais ils me parurent avoir de la tendance à l'avortement; ils étaient plus petits que de coutume, et n'avaient point une forme ronde. Le lendemain matin, à dix heures, j'extirpai l'autre matrice du même animal, et j'y rencontrai deux œufs d'une apparence fort différente. L'un ressemblait à ceux dans lesquels la couche de cellules à la face interne de la zone commence à se développer (pl. VI, fig. 35). L'autre était beaucoup plus gros, et avait, dans la couche d'albumine, un diamètre de 0,0150 pouce. Il n'y avait pas moyen de distinguer la zone de cette couche : seulement la couche d'albumine présentait quatre strates, indiquées par des lignes plus fortes et plus obscures. Le diamètre intérieur de l'œuf était de 0,0074. Cet intérieur avait un aspect homogène, un tissu finement granuleux, une teinte pâle, et partout on apercevait des taches elliptiques, claires, très brillantes, telles absolument que Barry les a figurées (pl. V, fig. 33). Barry n'a pas pu non plus interpréter cette apparence, et comme elle ne s'est plus offerte à moi, je la crois pathologique; suivant moi, l'œuf qui la présentait était sur le point d'avorter, et les taches elliptiques étaient des noyaux de cellules qui dégénéraient par le fait d'un travail pathologique.

Une question se présente maintenant, celle de savoir comment l'état des œufs qui viennent d'être décrits se développe de celui dans lequel nous avons vu la zone entière pleine de globules vitellins, pressés les uns contre les autres, et présentant ainsi un aspect homogène. Je pense que les choses se passent de la manière suivante :

Lorsque les œufs sont parvenus à la période dont il s'agit, les sphères vitellines commencent à se transformer en cellules, et pour cela elles s'entourent d'une membrane mince. La tache claire qu'on apercevait auparavant dans chacune d'elles devient le noyau d'une de ces cellules; mais le reste de la masse du globule, devenu évidemment plus diffluent par l'absorption du liquide qui l'a rendu plus clair, devient

le contenu à grains fins de ces cellules, contenu à l'égard duquel on ne saurait méconnaître qu'il y a identité entre lui et les éléments vitellins de l'œuf ovarique. Comment la membrane qui dessine la cellule se développe-t-elle autour des sphères vitellines? Ce phénomène n'a pas lieu conformément à la théorie de Schwann, ce dont il n'y a point non plus nécessité. J'ai souvent rencontré ailleurs des cas où des cellules se formaient bien évidemment autour de masses de molécules organiques, sans que celles-ci eussent apparu comme noyaux de cellules, et Henle admet aussi ce mode de production de cellules. Quant à la manière dont s'accomplit la formation de la membrane, elle est encore énigmatique partout. Cependant je ferai remarquer qu'elle peut aisément être déterminée par les liquides qui pénètrent dans l'œuf. Ces liquides diffèrent évidemment, dans la matrice, de ce qu'ils sont dans la trompe. Ne peut-il pas arriver qu'une membrane sphérique se produise au moment où ils entrent en contact avec la masse de sphères vitellines et pénètre dans son intérieur? Je ne puis me dispenser de rappeler encore une fois ici les recherches d'Ascherson, qui me paraissent être trop négligées dans les études qu'on entreprend aujourd'hui à l'égard des cellules. Il est évident que les sphères vitellines ne s'entourent pas toutes à la fois de membranes, qu'elles le font peu à peu, et que les premières à se couvrir sont, à ce qu'il paraît, celles qui se trouvent en contact immédiat avec la surface interne de la zone. Les autres constituent l'amas qu'on continue d'apercevoir quelque temps encore; mais peu à peu, tandis que l'œuf croît, elles sont toutes employées à la formation de cellules, et à la fin de la période dont nous nous occupons ici, elles revêtent toute la face interne de l'œuf d'une couche membraniforme. De cette manière, il se produit dans l'œuf une seconde vésicule intérieure, à la formation de laquelle tendaient tous les actes qui ont été décrits jusqu'à présent; cette vésicule est donc le premier produit de développement auquel soient consacrés et suffisent les matériaux qui accompagnent l'ovule. Elle forme la base du développement ultérieur de l'œuf, et je la nommerai en conséquence vésicule blastodermique (*vesicula blastodermica*), persuadé que je suis d'en avoir complétement démontré, par ce qui précède, et l'origine et le mode de formation.

J'ajouterai qu'il me semble très vraisemblable que les choses se passent de la même manière dans l'œuf de grenouille et dans d'autres œufs encore, savoir, que les sphères provenant de la segmentation de la masse vitelline deviennent des cellules quand elles en sont venues au point de former l'embryon lui-même, ou sa base immédiate, la

vésicule blastodermique. La transition est et a été seulement plus difficile à observer dans l'œuf de grenouille, à cause de sa masse, que dans l'œuf des mammifères, qui est beaucoup plus petit. Je crois que la démonstration qui vient d'en être faite empêchera d'autres physiciens, comme par exemple Bergmann, de s'attacher à la période suivante pour en déduire, par rapport à celle dont il s'agit ici, des conclusions qui ne s'accordent point avec l'observation.

Enfin je ne négligerai pas de rappeler à ceux qui viendront après moi que les œufs appartenant aux périodes qui ont été décrites en dernier lieu sont extrêmement difficiles à découvrir. Ils sont très petits encore, et presque entièrement transparents, sans néanmoins avoir autant d'éclat que dans la trompe. La matrice a de l'ampleur, elle offre souvent des rides nombreuses, et il n'y a pas moyen de recourir aux instruments d'optique pour s'aider dans la recherche. Il faut de bons yeux, bien exercés, une grande attention, et un éclairage favorable. Racler la matrice est la dernière ressource à employer, toujours incertaine et équivoque. Le quatrième jour et le commencement du cinquième après l'accouplement embrassent l'époque à laquelle il faut chercher les œufs de cette période, qu'on ne doit pas s'attendre à trouver, ni de même grosseur, ni parvenus au même degré de développement, ni logés aux mêmes endroits. On peut juger, en outre, d'après les détails dans lesquels je suis entré, que les changements se succèdent avec rapidité, et l'on se fera difficilement une idée exacte de la véritable marche des choses, si l'on n'a point observé tous les degrés intermédiaires.

Maintenant, il y a ici une petite lacune dans mes observations. Les derniers œufs que j'ai décrits avaient un cinquième de ligne de diamètre; les suivants en avaient un d'une demi-ligne. L'état dans lequel je trouvai ceux-ci me donne à penser qu'il ne manque rien d'essentiel eu égard à l'intervalle. Cependant je regrette la lacune, parce que c'est précisément à cet intervalle que se rapportent les singulières figures 121 et 126 de Barry, qui concernent des œufs de deux cinquièmes, d'un quart et d'un cinquième de ligne. Plus d'une personne sera frappée de l'analogie éloignée entre ces figures et l'aspect de l'*area germinativa* de l'œuf d'oiseau. Les particularités qu'elles présentent ne peuvent pas avoir d'importance, puisque plus tard il n'en reste aucune trace. Cependant peut-être existe-t-il quelque chose qui pourrait nous éclairer. Ces figures et leur description sont inintelligibles pour moi, quant à présent.

Des œufs d'une demi-ligne et plus de diamètre sont ceux que les ob-

servateurs précédents ont le plus souvent vus et décrits. Au moment où l'on vient de les tirer de la matrice, ils ressemblent à des vésicules simples, hyalines et complétement libres ; mais, dès qu'on les met dans un liquide quelconque (pourvu que ce ne soit pas de l'eau, si l'on se propose de les examiner ensuite), on ne tardera pas à s'apercevoir qu'ils sont composés de deux vésicules, jusqu'alors immédiatement appliquées l'une contre l'autre, qui se détachent et se séparent plus ou moins, sans doute à cause du liquide extérieur que l'imbibition fait pénétrer entre elles. A l'œil nu, les deux vésicules semblent être presque uniformément transparentes ; mais, avec la loupe, et plus encore avec le microscope, on acquiert aisément la conviction qu'elles sont constituées d'une manière toute différente. L'externe est totalement dépourvue de texture, assez solide, mais si mince, que, même au microscope, elle ne laisse pas apercevoir deux bords, comme expression de son épaisseur. En s'affaissant, elle forme des plis bien nets, absolument comme la capsule du cristallin. L'interne, au contraire, est manifestement composée de cellules primaires, dont le pourtour, rendu polygone par leur aplatissement mutuel, se montre, d'une manière bien distincte, sous la forme de lignes. Quand l'œuf vient d'être extrait de la matrice, les noyaux de ces cellules sont assez difficiles à apercevoir ; mais ils se prononcent de plus en plus, surtout après une addition quelconque. Le contenu de la cellule est finement grenu, de teinte pâle, et presque toujours les molécules entourent le noyau en forme de cercle. Toutes ces particularités se reconnaissent bien mieux encore lorsque, sous la loupe, on déchire avec précaution la vésicule extérieure au moyen de deux aiguilles pointues, et qu'on fait sortir l'interne. Celle-ci se montre alors extrêmement délicate et molle : une macération de courte durée suffit pour la faire disparaître. Avec quelque soin que je l'aie examinée, sur un nombre assez considérable d'œufs, je n'ai pu rien y découvrir de plus, point de tache lus obcure, point de vésicule plus grosse, en un mot aucune des singulières figures de Barry.

D'après les détails dans lesquels je viens d'entrer, il est clair que la vésicule externe a été produite par la réunion de la zone et de l'albumen, qui, tandis que l'œuf continuait de croître, ont fini par se convertir en une membrane mince. Je donnerai à cette vésicule le nom de *membrane extérieure de l'œuf*. L'interne est évidemment celle dont nous avons suivi jusqu'ici le développement aux dépens du jaune, et que j'ai déjà appelée vésicule blastodermique. Naturellement elle s'est accrue aussi, et elle continue encore de croître, par l'augmen-

tation du nombre des cellules qui la forment. Jusqu'à présent il m'a été impossible de reconnaître comment cette augmentation s'opère. Il est possible que de nouvelles cellules se produisent aux dépens de nouveaux matériaux plastiques fournis par la matrice ; il se peut également que la multiplication des cellules soit le résultat d'une formation de cellules dans des cellules. Cependant je dois dire que je n'ai jamais eu sous les yeux aucun exemple de ce dernier mode. J'ai bien vu souvent des cellules grandes et d'autres petites, mais jamais une cellule incluse dans une autre. Cette vésicule blastodermique d'œufs, du diamètre seulement d'une demi-ligne, ne m'a montré ni tache obscure, ni aucune autre formation quelconque, ce qui s'accorde avec le dire d'autres observateurs; car Cruikshank n'a commencé à voir une tache que dans des œufs du sixième jour, ayant deux lignes de diamètre, et Coste qu'au septième jour. Cependant, comme la tache, ainsi que je le dirai tout-à-l'heure, existe déjà beaucoup plus tôt, et que seulement elle est d'abord difficile à observer, je ne nierai pas qu'elle se trouve aussi déjà dans des ovules d'une demi-ligne : il pourrait même se faire qu'on dût la rapporter à un reste de sphères vitellines, qui ne seraient pas toutes employées à la formation de la vésicule blastodermique. Ce cas a lieu réellement dans l'œuf de la chienne, de sorte qu'il est très vraisemblable aussi pour celui de la lapine; mais l'endroit où se trouve la tache est difficile à distinguer, jusqu'à ce qu'une accumulation plus considérable de matériaux le rende sensible.

En effet, chez une autre lapine, j'ai trouvé, dans le cours du cinquième jour, les ovules ayant près de trois quarts de ligne, et semblables en tous points aux précédents, si ce n'est que les cellules de la vésicule blastodermique, examinées à l'état frais, commençaient déjà à devenir peu prononcées, parce qu'elles commençaient aussi à se confondre ensemble. Cependant il y avait possibilité de reconnaître qu'elles étaient encore distinctes les unes des autres : l'existence et la situation des noyaux, qui n'avaient pas changé de place, contribuaient surtout à les indiquer. Mais je remarquai sur un point, à la loupe et ensuite au microscope, une tache un peu obscure, d'abord presque imperceptible, puis plus distincte, lorsque, comme il arrive toujours, les cellules et noyaux de cellules, presque entièrement transparents dans l'état frais, se troublaient un peu. L'examen le plus attentif ne m'y fit rien découvrir, sinon qu'il y avait là un amas plus considérable de cellules et de noyaux de cellules, qui avait donné lieu à un épaississement de la membrane blastodermique. Burdach et Baer

ont donné à cette tache le nom de *cumulus proligère*, et Coste, imité par Wagner, celui de *tache embryonnaire.* Je l'appellerai désormais *area germinativa*, parce que c'est en elle que se développe l'embryon.

Les œufs un peu plus âgés ressemblent tout-à-fait, de prime abord, aux précédents, sauf un volume plus considérable. Ils sont encore libres, on peut les découvrir aisément sur divers points de la matrice, et ils continuent de représenter des vésicules arrondies et hyalines. Mais un examen plus aprofondi me révéla un progrès important qu'ils ont déjà fait.

Le 19 septembre 1840, je trouvai dans la matrice gauche d'une lapine six œufs, et dans la droite un seul, ayant tous une ligne trois quarts, et totalement libres; quatre des premiers se touchaient. Ils paraissaient être de simples vésicules rondes et hyalines. Mais, après quelque temps de contact avec de l'humeur aqueuse et plus encore avec de l'eau, je vis se séparer l'une de l'autre une vésicule externe et une interne, dont la première prit une forme légèrement elliptique. Celle-ci, même sous les verres grossissants, se montrait tout-à-fait transparente et anhyste, comme dans les observations précédentes. La vésicule interne, qui n'était plus aussi transparente, et qui paraissait grenue à la loupe, laissait apercevoir, même à l'œil nu, un point plus obscur, l'*área germinativa.* Lorsque je contemplais au microscope l'œuf fraîchement extrait de la matrice, et sans addition aucune, je ne découvrais à la vésicule interne ni structure celluleuse, ni noyaux de cellules, mais seulement de petites molécules, peu obscures, qui étaient disposées en cercle. Au bout de quelque temps, ou après une addition, et quand j'avais ouvert la membrane extérieure de l'œuf, pour faire sortir la vésicule interne, ces molécules abandonnaient leur disposition circulaire, et se répartissaient d'une manière plus uniforme; mais on apercevait alors entre elles, très distinctement, des noyaux de cellules, avec un nucléole, et moins nettement les contours de cellules qui, évidemment, commençaient à se confondre ensemble et avec une substance intermédiaire. Les noyaux de cellules et les molécules étaient accumulés en grand nombre dans l'*area germinativa* (pl. VIII, fig. 40 C). Mais, quand j'examinais avec plus d'attention l'endroit occupé par l'*area germinativa*, j'acquérais la conviction que, sur ce point, et même un peu au-delà, la vésicule blastodermique se composait de deux couches, attendu qu'à sa face interne une couche très mince de cellules fort délicates avait commencé à se former, ou à se détacher d'elle. Les cellules de cette couche, que je parvins à

séparer de l'externe avec le secours de l'aiguille, et que je trouvai même, dans un œuf, desséchée d'elle-même dans toute son étendue, étaient fort pâles : elles avaient encore tous leurs contours bien arrêtés, toutes montraient un noyau de cellules, et leur contenu ne se composait que d'un très petit nombre de molécules. J'eus beaucoup de peine à acquérir l'intime conviction que les choses étaient réellement ainsi, parce que la mince et molle vésicule blastodermique se collant à tous les instruments, il était fort difficile de parvenir, sous la loupe, à détacher exactement, avec deux aiguilles fines, la couche qui en garnissait l'intérieur. Cependant j'attache une très grande importance à cette découverte, parce que la suite ne fit que la confirmer de plus en plus, qu'elle exerce la plus haute influence sur le développement ultérieur, et qu'en même temps elle démontre une analogie essentielle entre l'œuf de mammifère et celui d'oiseau.

Nous savons, depuis les recherches de Pander, que, dans l'œuf des oiseaux, on peut également distinguer, peu après le commencement de l'incubation, deux feuillets, qui diffèrent eu égard à leurs relations avec les parties constituantes de l'embryon, attendu qu'il se développe dans le supérieur les premiers vestiges du corps et du système nerveux central, ou de ce qu'on appelle les organes de la vie animale, et dans l'inférieur les premiers rudiments du canal intestinal et de ses annexes, ou ce qu'on nomme les organes de la vie de nutrition. Pander et Dœllinger donnaient au feuillet supérieur l'épithète de séreux, à cause de son apparence, et à l'inférieur celle de muqueux. Baer les a appelés plus convenablement feuillet animal et feuillet végétatif; il a établi de main de maître, sur cette base, l'histoire entière du développement de l'embryon d'oiseau, quant à sa forme et à son esprit physiologique, et les idées émises par lui ont été généralement reçues en Allemagne. Cependant elles ont rencontré quelques incrédules, et hors de la Germanie elles n'ont pas compté de partisans. La cause en tient un peu à ce qu'on a voulu être trop conséquent dans la manière dont on faisait dériver chaque organe de l'embryon de ces deux feuillets et du feuillet vasculaire qui survient après eux, tandis que l'observation immédiate ne démontre le fait qu'à l'égard de certains organes, et encore même seulement pour leurs premiers linéaments. Mais le principal motif est que, fort peu de personnes ayant assez de patience et d'adresse pour se convaincre par elles-mêmes du véritable état des choses, on aimait mieux regarder le tout comme une pure spéculation théorique.

J'avoue que tel fut aussi mon cas d'abord, et qu'il fallut un exa-

men attentif de l'œuf d'oiseau couvé pour me convaincre que la distinction établie entre les feuillets du blastoderme était aussi fondée qu'importante. C'est pourquoi je regarde comme un fait d'une haute portée d'avoir réussi à démontrer qu'elle s'applique également à l'œuf de mammifère. A la vérité, j'ai fait remarquer précédemment qu'au dire de Baer (1), le germe de l'œuf des mammifères se partage, comme celui de l'oiseau, en feuillet animal et feuillet végétatif, et peut-être ce grand physiologiste s'en était-il convaincu par l'examen direct de la vésicule blastodermique; mais il garde le silence à ce sujet, de sorte qu'on est en droit de présumer que c'est une conclusion à laquelle l'analogie seule l'a conduit. J'ai aussi rapporté un passage de Coste; mais le lecteur impartial appréciera sans peine le parti que cet écrivain a tiré d'assertions évidemment empruntées aux doctrines à demi comprises par lui des embryologistes allemands. Je n'hésite donc pas à m'attribuer la démonstration de l'existence d'un feuillet séreux ou animal et d'un feuillet muqueux ou végétatif dans l'œuf de mammifère à une époque très reculée de son développement, et comme résultat ou produit de ce développement; il en résultera, j'espère, un nouvel argument en faveur de la distinction entre ces deux feuillets dans l'œuf de l'oiseau lui-même.

Tout récemment, Reichert a modifié l'ancienne doctrine des feuillets du blastoderme de l'œuf d'oiseau, en ajoutant un troisième feuillet, appelé par lui membrane enveloppante, donnant au feuillet animal le nom nouveau de membrane intermédiaire, et proposant une autre manière de dériver de ce feuillet le développement de la plupart des organes de l'embryon. Jusqu'à présent je n'ai pas pu me livrer à l'examen de ces innovations dans l'œuf d'oiseau; j'ignore donc si l'observation les y justifie. Mais, pour ce qui concerne l'œuf de mammifère, aucun fait n'est venu me solliciter à abandonner l'ancienne doctrine. Loin de là même, je crois l'avoir trouvée confirmée partout, autant du moins qu'il est permis d'étudier des embryons et des œufs si difficiles à manier. J'ai donc été d'autant moins tenté d'admettre la doctrine de Reichert, qu'au point de vue même de la théorie j'entrevois qu'au lieu de faciliter l'intelligence des phénomènes de la formation, elle les rend, au contraire, plus difficiles à comprendre. On exige que de pareilles assertions reposent sur l'observation immédiate de la nature, et non sur des déductions théoriques, quelque ingénieuses qu'elles puissent être. L'observation immédiate a pu seule

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192 et 208.

me mettre en mesure de trouver que la doctrine des feuillets du blastoderme était vraie aussi en ce qui concerne l'œuf de mammifère, et je ne puis donner plus qu'elle ne m'a fourni. Or, ce qu'elle m'a appris, c'est qu'à l'époque où l'œuf de lapine a atteint le volume d'une ligne trois quarts à deux lignes, je parviens à y démontrer, dans la vésicule blastodermique, deux feuillets, que désormais je désignerai aussi par les épithètes de séreux ou animal, et muqueux ou végétatif.

Le 19 mars 1841, j'ai trouvé, chez une lapine, cinq œufs, trois à droite et deux à gauche. Ces œufs étaient épars sur des points différents de la matrice, ceux, à ce qu'il paraît, où ils devaient rester désormais. Ils avaient deux lignes de diamètre. Les plus gros étaient un peu elliptiques. Tous étaient encore parfaitement libres et hyalins. A l'œil nu, et mieux encore à la loupe, je reconnus de très petites élévations ou saillies à la surface de leur membrane externe. Au microscope, à un fort grossissement, ces saillies paraissaient formées d'une masse homogène et transparente, contenant un grand nombre de petites molécules : aucune addition ne put m'y faire apercevoir ni cellules, ni noyaux de cellules, soit à cette époque, soit plus tard. Ce sont, comme le prouve leur accroissement continuel, les villosités du chorion ; d'où il suit que notre membrane extérieure de l'œuf, jusqu'alors tout-à-fait lisse, est indubitablement le chorion, quoique je doive faire expressément remarquer dès à présent qu'elle ne le représente pas à elle seule, ainsi que je le prouverai plus tard. Comme on ne peut encore distinguer ni cellules ni noyaux de cellules dans ces premiers vestiges des villosités, soit au moment actuel, soit même quand elles sont devenues un peu plus grandes, tandis qu'on y en découvre évidemment plus tard, elles nous fournissent un nouvel exemple de formations organiques dont les premiers commencements au moins ne procèdent pas d'un travail producteur de cellules. Le blastème dans lequel se développent ici les cellules a déjà une forme déterminée quand celles-ci viennent à y apparaître. Barry prétend avoir vu les premières traces des villosités dans un œuf d'une demi-ligne ; il les représente à peu près comme moi, d'après un œuf âgé de cent soixante-deux heures trois quarts, et dont le diamètre était d'une ligne et demie : elles n'existaient pas encore dans un autre œuf de deux lignes et un quart (1). Jusqu'à présent, je n'ai point pu remarquer une pareille différence : les plus petits œufs dans lesquels

(1) Troisième Mémoire, p. 340, § 223, fig. 142.

j'aie aperçu les villosités avaient deux lignes, comme je l'ai dit : dans ceux de plus grand volume, elles étaient proportionnellement plus prononcées. Mais Barry ajoute (fig. 141) que, dès le commencement, il a reconnu une nature celluleuse aux villosités. Je dois m'élever formellement contre cette assertion ; car elle concerne un point sur lequel j'ai dirigé d'une manière spéciale toute l'attention dont je suis capable.

Les œufs suivants, que j'observai le 29 septembre 1840, se faisaient remarquer, à l'extérieur de l'utérus, non point encore, il est vrai, par un renflement, mais par un point translucide. Ils étaient déjà plus elliptiques, longs d'environ trois lignes, sur deux de large, clairs comme de l'eau, et encore libres dans la matrice, qu'il faut cependant ouvrir avec beaucoup de précaution à cette époque. Mais, même à l'état nu, je remarquai, à la surface de leur membrane externe, les villosités, affectant la forme de petites élévations, et, sur la vésicule blastodermique, l'*area germinativa*, figurant un point plus foncé (fig. 41, A). Les villosités, au microscope, représentaient de petites et larges lamelles, implantées immédiatement sur la membrane externe de l'œuf, et dont la substance était granulée, à grains fins (fig. 41, E). La vésicule blastodermique ne se séparait de la membrane externe de l'œuf qu'après le contact de ce dernier avec de l'humeur aqueuse ; du reste, elle avait la même constitution que dans les œufs précédents, si ce n'est que le feuillet végétatif s'était déjà étendu bien davantage à la face interne du feuillet animal formant la vésicule. C'est ce qu'on voit dans les fig. 41, B et C. Ici également je parvins, après avoir ouvert la vésicule blastodermique, à séparer le feuillet végétatif du séreux, notamment à l'endroit de l'*area germinativa* et tout autour : je pus le détacher avec une aiguille, et le renverser. Par là je reconnus que les deux feuillets ont part à la formation de l'*area germinativa*, et que, sur ce point, les matériaux de cellules et de noyaux de cellules sont accumulés d'une manière plus dense. Les deux feuillets de la vésicule blastodermique différaient encore en ce que les cellules du séreux étaient déjà complétement confondues les unes avec les autres, et pleines de fines molécules très serrées, de sorte qu'elles représentaient une membrane déjà plus ferme, tandis que les cellules du feuillet muqueux étaient encore manifestement distinctes les unes des autres, très minces et pâles. J'ai vu ici, comme plusieurs fois déjà dans des œufs moins avancés, des cellules stelliformes (fig. 41, G), se touchant par leurs prolongements déliés, et semblables à celles que Barry a figurées (fig. 120).

Comme elles offraient parfaitement le même aspect que celui sous lequel Schwann décrit le premier développement des vaisseaux procédant du blastoderme de l'œuf d'oiseau (1), l'idée me vint qu'il pourrait bien commencer dès à présent à se séparer, entre les feuillets séreux et muqueux, une couche de cellules pour le futur feuillet vasculaire. Mais les premiers vestiges certains de vaisseaux sanguins n'apparaissent que beaucoup plus tard, et je n'ai pu non plus reconnaître le feuillet vasculaire, comme tel, que quand l'embryon s'était déjà fort développé, eu égard à plusieurs de ses parties importantes. Si donc les cellules stelliformes étaient en réalité le commencement du feuillet vasculaire, le développement de ce feuillet devrait marcher avec beaucoup de lenteur. Au reste, je ne les ai pas toujours revues dans des œufs appartenant à une époque plus avancée.

A ces œufs s'en rattachent d'autres que j'ai observés le 29 mars 1841. Ceux-ci formaient déjà des renflements marqués à la matrice, d'où il était difficile de les extraire sans les endommager; car, bien qu'ils ne fussent point encore unis intimement à la membrane muqueuse utérine par la membrane extérieure de l'œuf, cependant ils s'y appliquaient d'une manière exacte, et étaient en quelque sorte renfermés dans des cellules que le viscère produisait autour d'eux, les enfermant ainsi à tel point qu'il n'y avait plus que leurs deux pôles, un peu allongés, qui fussent encore libres dans sa cavité. A dater de ce moment, il est nécessaire de procéder à l'extraction des œufs sous un liquide ; et comme il en faut déjà une certaine quantité, j'emploie du blanc d'œuf de poule étendu d'eau salée, quand je ne puis pas me procurer de la sérosité du sang. Je colle une lamelle de cire rouge dans un verre de montre profond; je fixe sur elle, avec des épingles, le lambeau de matrice contenant l'œuf, et j'ajoute assez de blanc d'œuf dilué pour couvrir la pièce. Puis je coupe avec des ciseaux la tunique musculeuse de la matrice, à l'endroit où je veux l'ouvrir, en ayant soin de ménager les tuniques celluleuse et muqueuse; je pratique l'incision en long, au-dessus de l'œuf. Si cette tunique est très épaisse, je l'enlève tout autour de l'œuf, avec les mêmes ciseaux tenus à plat; car ce sont surtout ses contractions qui écrasent aisément les membranes délicates de l'œuf. Ensuite, au moyen de deux petites pinces, je détache encore la tunique celluleuse, au dessus de l'œuf, dans la direction de la première incision; enfin, j'opère de même sur la tunique muqueuse. Les membranes de l'œuf sont tellement délicates

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 187.

que, quand on ne travaille pas sous un liquide, elles crèvent, dès qu'on met l'œuf à nu, par le poids de son propre liquide. Tout s'affaisse alors, on ne voit rien de précis, et souvent même on ne discerne rien du tout, ce qui est arrivé assez souvent à mes prédécesseurs. On ne peut non plus recourir à un instrument tranchant pour ouvrir la membrane muqueuse, parce que la mince membrane extérieure de l'œuf est si bien collée à cette dernière, qu'on l'endommagerait nécessairement. En suivant la marche que j'ai tracée, on ne rencontre encore que trop de difficultés, comme chacun pourra s'en convaincre.

A l'égard des œufs dont je viens de parler, qui avaient trois lignes et demie à quatre lignes, et une forme elliptique, je suis encore parvenu à en extraire plusieurs intacts de la matrice, surtout quelque temps après la mort de l'animal. Cependant il ne faut pas non plus trop attendre, d'un côté parce que la délicatesse des parties fait que la macération ne tarde pas à les détruire quand la saison est chaude, d'un autre côté parce que l'observation, celle principalement à l'aide du microscope, exige des objets aussi frais que possible. Les villosités étaient déjà plus apparentes à l'œil nu sur la membrane externe de l'œuf (fig. 42, A), à la surface de laquelle on les voyait former des groupes irréguliers et épars; au microscope, elles offraient des bords garnis de dentelures arrondies. Elles se composaient d'une masse homogène et transparente, contenant des groupes de molécules obscures (fig. 42, D). On n'y découvrait ni cellules ni noyaux de cellules. Dans ces œufs, même lorsqu'ils étaient parfaitement frais, et qu'on ne les avait mis en contact avec aucun liquide, la vésicule blastodermique ne s'appliquait plus immédiatement à l'enveloppe extérieure de l'œuf, entre laquelle et elle se trouvait un liquide clair comme de l'eau. L'*area germinativa* avait beaucoup grandi, mais elle était encore ronde et uniformément obscure. Le feuillet végétatif s'était tellement développé à la face interne du séreux, qu'il dépassait déjà le grand diamètre de la vésicule, et que par conséquent on n'en pouvait plus apercevoir les limites lorsque la vue plongeait verticalement de haut en bas sur l'*area* (fig. 42, B, C). Dans plusieurs œufs, les feuillets végétatif et animal se déchiraient spontanément, sur toute leur étendue, à l'exception de l'*area germinativa*, où ils tenaient davantage l'un à l'autre. La structure microscopique des deux feuillets et de l'*area* était la même que précédemment.

A l'époque suivante, c'est-à-dire depuis le commencement du neuvième jour environ, il est tout-à-fait impossible d'extraire les œufs

entiers et intacts de la matrice. Qu'ils soient frais ou légèrement macérés, quelques précautions qu'on emploie, de quelque patience et de quelque adresse qu'on soit doué, on n'y réussit point, parce que les œufs ont contracté, par les villosités de leur membrane externe fort amincie, une union si intime avec l'organe utérin, qu'infailliblement ils se déchirent toujours. Lorsqu'on sépare avec toute la circonspection possible, dans un liquide, les tuniques de la matrice qui recouvrent l'œuf, et qu'on cherche ainsi à pénétrer jusqu'à ce dernier, presque toujours, dès qu'on arrive à la tunique muqueuse très développée, et qu'on la détache, la membrane extérieure de l'œuf se déchire. Il s'écoule une certaine quantité d'un liquide clair comme de l'eau et un peu épais, et la cellule utérine dans laquelle était plongé l'œuf s'affaisse sur elle-même. Au début de cette réunion de la membrane extérieure de l'œuf avec la matrice, quand cette dernière est déchirée, la vésicule blastodermique se trouve encore tout-à-fait libre dans sa cellule. Celui qui n'apporte pas beaucoup d'attention, et qui ne remarque ni l'écoulement d'un liquide, ni l'affaissement de la cellule utérine, celui qui ne connaît pas bien les périodes précédentes et suivantes, court risque de ne pas s'apercevoir que la membrane externe de l'œuf a été rompue, et de prendre pour l'œuf entier la vésicule blastodermique qui se présente à ses regards. Cette erreur a été bien certainement commise, entre autres par Prevost et Dumas, dans l'œuf de la chienne, qu'en contradiction avec tous les autres observateurs ils décrivent comme consistant en une simple vésicule, et dont ils donnent en même temps une figure d'après laquelle on voit clairement qu'ils n'avaient plus sous les yeux que la vésicule blastodermique, laquelle demeure plus longtemps libre dans la cellule utérine chez la chienne que chez la lapine, après que la membrane extérieure de l'œuf s'est déjà réunie avec la membrane muqueuse. D'autres, qui avaient bien vu l'écoulement d'un liquide épais, mais sans remarquer la déchirure de la membrane délicate de l'œuf, ont peut-être été induits par là à penser qu'ici l'œuf était entouré d'albumine dans la cellule utérine, et j'ose conjecturer que tel a pu être le cas de Baer, qui dit avoir observé, chez la truie et la brebis, une couche d'albumine autour de l'œuf dans la matrice. Enfin la facilité avec laquelle la membrane externe de l'œuf échappe aux regards à cette époque a pu faire croire que cette membrane, par conséquent aussi la zone transparente primitive de l'œuf ovarique, se dissolvait complétement par les progrès du développement, et qu'elle ne prenait aucune part à la formation du chorion,

qui dès lors devait être considéré comme un pur produit de l'évolution de l'œuf. La suite peut aisément confirmer dans cette croyance, lorsqu'on voit que, comme je le montrerai bientôt, une partie de la vésicule blastodermique réellement produite par le développement, savoir, le feuillet séreux, contribue plus tard pour une grande part à la formation du chorion proprement dit, dont elle constitue ce qu'on appelle l'enveloppe séreuse. Voilà ce qui fait qu'il importe beaucoup de se convaincre, par l'observation, que la membrane extérieure de l'œuf, produite par la zone transparente et l'albumen, existe encore réellement, et de bien se persuader aussi, par la présence des villosités développées à sa surface, qu'elle est une partie essentielle du chorion futur.

J'ai donc mis tous les soins imaginables à me convaincre, par l'observation directe, au moins partielle, de l'existence d'une membrane extérieure de l'œuf parsemée de villosités, et d'acquérir ainsi des lumières par rapport à un autre point également important. Si l'on essaie de pénétrer jusqu'à l'œuf, à travers le tissu de la matrice, en partant du côté auquel s'insère le mésomètre, on prend une peine inutile : la membrane externe de l'œuf se déchire toujours, parce que la membrane muqueuse utérine s'est déjà développée, sur ce point, en plis déliés, dans lesquels les villosités, devenues plus nombreuses et plus grandes, de la membrane extérieure de l'œuf, s'enfoncent trop profondément. Mais si l'on pénètre par le côté opposé, où la matrice montre un renflement au-dessus de l'œuf, on pourra être plus heureux, les circonstances étant d'ailleurs favorables, c'est-à-dire si on a laissé l'œuf macérer un peu, et qu'on procède avec l'adresse et les ménagements convenables. On détache peu à peu, comme je l'ai dit, la tunique musculeuse, puis la celluleuse, ensuite la muqueuse, sans offenser la membrane extérieure de l'œuf; et ce dernier se trouve ainsi mis à nu : mais la chose n'est possible que parce qu'alors l'*épithélium de la membrane muqueuse utérine se détache, et reste appliqué sur la membrane extérieure de l'œuf.*

En effet, l'œuf ayant été ainsi mis à découvert, il se montre comme couvert d'un enduit grenu. Lorsque cet aspect frappa mes yeux pour la première fois, je crus que la matrice avait produit, autour de l'œuf, une exsudation membraneuse, analogue à la caduque de Hunter, connue d'après l'ovologie humaine. La plupart des écrivains sont effectivement tentés d'admettre aussi le développement d'une semblable caduque chez les mammifères, quoique d'ordinaire, et même Baer, ils s'expriment d'une manière ambiguë à cet égard. Coste seul pro-

fesse expressément l'opinion, tant pour l'œuf de lapine (1) que pour l'œuf de mammifère en général (2), qu'à une certaine époque la matrice l'entoure d'une pseudo-membrane, à laquelle il donne le nom de membrane adventive. Il décrit cette membrane comme étant de couleur blanche, poreuse, et sans vaisseaux. Il dit (3) que, dans la matrice des lapines, l'exsudation passe d'un œuf à l'autre, et qu'elle en remplit les interstices; de sorte que, si l'on supposait tous les œufs extraits de l'organe, ils seraient réunis ensemble comme les grains d'un chapelet.

Je trouve l'aspect de cette couche qui recouvre l'œuf, et qui est encore plus aisée à démontrer un peu plus tard, tel à peu près que le dit Coste (pl. VIII, fig. 41. E et F); mais un examen attentif m'a appris qu'elle n'est autre chose que l'épithélium de la membrane muqueuse utérine, représentant une couche assez consistante, et très facile à détacher maintenant. En effet, on peut se convaincre, en considérant à la loupe des coupes transversales minces de cette membrane muqueuse, qu'elle se soulève en nombreux petits plis et en villosités, que tapisse un épithélium qui leur sert en quelque sorte de gaîne. L'épithélium se compose, non plus de cylindres vibratiles, mais de cellules confondues, dont les noyaux sont encore bien visibles, de sorte qu'il résulte de là une apparence grenue. Il se détache sans peine des villosités de la membrane muqueuse sous la forme d'une couche continue, et reste à la surface de la membrane extérieure de l'œuf, dont les villosités s'insinuent entre les gaînes dont il entoure les villosités et les plis de la muqueuse utérine. Et réellement, sous cette forme, il représente tout-à-fait une pointe, lorsqu'on n'emploie pas un grossissement trop fort. Je me suis convaincu de tous ces faits, non seulement par l'examen microscopique, mais encore en reconnaissant la continuité de l'enduit de l'œuf avec l'épithélium qui couvre la muqueuse utérine au-delà de ce dernier.

Je dois donc nier absolument l'existence d'une enveloppe particulière fournie à l'œuf par la matrice, qu'on la nomme d'ailleurs caduque ou membrane adventive, et j'ajouterai que je n'ai jamais pu constater rien de semblable chez aucun mammifère à matrice tubuleuse. Je crois que l'apparition de cette membrane est déterminée par la forme de la matrice, par la manière dont l'ovule se comporte à l'égard de l'organe et s'y fixe, qu'en conséquence elle ne peut se

(1) *Recherches*, p. 38; *Embryogénie*, p. 464.
(2) *Embryogénie*, p. 104.
(3) *Embryogénie*, p. 464.

rencontrer que dans l'espèce humaine, et probablement aussi chez les singes.

Des œufs, qu'à l'aide du procédé qui vient d'être écrit je parvins à détacher, au moins partiellement, de leur union avec la matrice, avaient à peu près le volume et l'apparence que j'ai fait représenter fig. 43. La vésicule blastodermique est encore libre d'abord dans la membrane externe de l'œuf, ainsi que je l'ai dit précédemment. On y reconnaît, et constamment du côté qui regarde l'attache péritonéale de la matrice, l'*area germinativa*, qui continue toujours d'être ronde, et qui est uniformément obscure encore, ou commence seulement à s'éclaircir dans le milieu (fig. 44 et 45). De là résulte qu'elle se partage en deux portions, l'une claire, plus tard même transparente, et l'autre obscure, qui entoure la première, différence qui persiste aussi dans la suite. La vésicule blastodermique est toujours, comme auparavant, composée de deux feuillets, un externe et un interne, dont le second garnit maintenant toute la face interne de l'autre, et paraît avoir acquis ainsi lui-même la forme d'une vésicule ; du moins ne m'a-t-il plus été possible d'apercevoir de limites. Les deux feuillets prennent part, comme par le passé, à la formation de l'*area germinativa :* seulement la portion médiane, qui est plus claire, appartient spécialement au feuillet animal. Les deux feuillets ont encore la même texture microscopique qu'auparavant.

Au bout de quelques heures les difficultés de la recherche ont encore augmenté par l'effet d'un changement, qui exige aussi qu'on ait recours à un autre procédé. La vésicule blastodermique n'est plus libre dans l'enveloppe extérieure de l'œuf ; elle commence à s'unir très intimement, par son feuillet externe ou animal, avec cette enveloppe extérieure, et par elle avec la matrice. Mais l'union n'est pas générale ; elle a lieu d'abord sur le côté opposé au côté mésentérique de la matrice, vers lequel elle s'avance ensuite peu à peu (pl. XVI, fig. 3). Si donc on cherche à pénétrer jusqu'à l'œuf par le côté libre de l'organe utérin, c'est-à-dire par celui qui forme renflement, d'ordinaire on déchire non seulement son enveloppe extérieure, mais encore la membrane blastodermique. L'excessive délicatesse de ces membranes fait ensuite qu'il n'y a plus moyen de rien discerner, même quand on opère sous un liquide : aussi tous les observateurs se plaignent-ils de ce que l'œuf s'écrasait entre leurs doigts, et aucun d'eux ne nous a transmis des recherches exactes sur une époque d'autant plus importante et en même temps d'autant plus plus difficile à étudier que les changements les plus grands s'y succèdent avec une

rapidité extrême, et qu'on ne saurait comprendre aucune des périodes suivantes quand on n'a pas bien saisi celles qui précèdent. Ce n'est qu'en procédant comme je l'ai dit plus haut, et parvenant à détacher la membrane muqueuse de manière que son épithélium reste adhérent à l'œuf, qu'on peut amener celui-ci au jour, de ce côté; mais on ne tire pas de là un grand profit, car il est impossible de détacher l'œuf tout entier, et lorsqu'on cherche à séparer la membrane extérieure pour arriver à la membrane blastodermique, celle-ci se déchire, de sorte qu'on n'obtient rien. C'est donc par le côté mésentérique de la matrice qu'il faut ici se frayer une voie jusqu'à l'œuf. A la vérité, on déchire infailliblement la membrane externe de ce dernier, qui se trouve réunie d'une manière complète avec la membrane muqueuse fortement tuméfiée. Mais comme, de ce côté, la membrane blastodermique n'adhère point encore à la membrane externe de l'œuf, on la met à découvert sans lui faire subir aucune lésion. Or ce point est le plus important, puisque là se rencontre toujours, comme je l'ai dit, l'*area germinativa*, qu'on peut examiner de suite et sur place, à l'aide de la loupe. Celle-ci, toutefois, ne procurant que des renseignements incomplets, on cherche à exciser la portion de la vésicule blastodermique qui contient l'*area*, et à l'étaler sur une plaque de verre ou sur un petit verre de montre, pour l'examiner à la lumière transmise et au microscope. A la vérité, on échoue souvent; car l'excision n'est pas facile, les parties se collent ensemble, et l'on n'obtient point une vue de l'*area :* mais quand l'opération réussit, on voit que cette *area*, outre qu'elle s'étend de plus en plus, change aussi de forme avec une grande rapidité. Elle n'est plus ronde, mais d'abord ovale et ensuite pyriforme, et alors son axe longitudinal correspond toujours à l'axe transversal de l'œuf ovale et de la matrice. Dans toutes ces formes, elle est constituée par une périphérie obscure, entourant un espace clair (fig. 46 et 47). A l'aide du microscope, on acquiert la conviction que ces différences sont produites par un mode divers d'accumulation des matériaux de cellules dans le feuillet animal surtout, où les cellules semblent se rendre en quelque sorte de la périphérie vers le centre, ce qui éclaircit le milieu. Quelquefois, lorsque l'*area* est encore ovalaire, mais d'ordinaire seulement lorsqu'elle est devenue pyriforme, on voit apparaître, dans l'axe longitudinal de sa portion claire, une ligne plus claire, encore peu marquée, qui est la première trace de l'embryon proprement dit.

Toutes les périodes qui viennent d'être décrites, je ne suis parvenu, en grande partie, à les observer qu'en ayant recours à l'espèce

d'opération césarienne dont j'ai parlé, ou à l'excision d'un lambeau de l'utérus, avec l'œuf qu'il contenait, sur l'animal vivant. Les changements se succèdent avec tant de promptitude, et les périodes sont si peu concordantes chez des animaux divers, qu'alors même qu'on est certain du moment de l'accouplement, il est bien difficile, sans sacrifier un nombre immense d'individus, de choisir assez bien les temps pour se procurer une série aussi complète que celle que j'ai obtenue, et qui seule cependant permet d'arriver à une appréciation exacte. Ordinairement les œufs sont parvenus à ces périodes le huitième ou le neuvième jour après la première union des sexes. Presque toujours, dès que j'ai ouvert l'abdomen de l'animal, je reconnais à la grosseur des œufs quel est à peu près leur âge. Sont-ils parvenus au point où je les veux, j'en extirpe un, et, d'après l'état dans lequel je le trouve, je juge du moment où je dois en extraire un second, auquel j'en fais généralement succéder un troisième et un quatrième à des intervalles de trois ou quatre heures. La réussite de l'opération, le repos de l'animal, et naturellement aussi le nombre des œufs, sont les circonstances d'après lesquelles on juge combien de fois on peut recourir au même procédé. Dans les cas les plus favorables, j'ai réitéré l'opération jusqu'à cinq fois à la suite l'une de l'autre, et comme je finissais par tuer l'animal, j'obtenais ainsi six périodes se succédant d'une manière immédiate. Dans d'autres cas, on ne peut opérer que trois ou quatre fois, parce que l'inflammation devient trop vive, et que les œufs avortent. On s'en aperçoit bientôt, et alors j'arrête le cours des choses en tuant l'animal, ou extirpant la matrice entière. J'ai souvent exécuté cette excision, et cependant conservé les animaux, qui me servaient ensuite pendant des mois entiers pour d'autres expériences sur la fécondation.

Au reste, quand on pratique ces opérations avec soin et ménagement, les animaux les supportent en général très bien, surtout lorsqu'on se contente d'enlever la matrice entière ou des portions de l'organe, sans toucher ni à l'ovaire ni à la trompe. Dans le premier cas, ils ne témoignent, pour la plupart, aucune douleur; dans le second, ils en éprouvent ordinairement de fort vives. Mais je n'en ai jamais vu un seul où la mort fût la conséquence immédiate de l'opération; je ne crains donc pas qu'on objecte que celle-ci a exercé une influence essentielle sur le développement des œufs observés par moi. Les œufs sont tellement délicats, et pourtant dessinés d'une manière si nette, que le moindre état pathologique s'y décèle sur-le-champ et sans peine. Tout ce qu'on serait peut-être fondé à admettre serait une ac-

célération du développement par suite de l'afflux plus considérable de sang que l'irritation occasionne dans les parties restantes de la matrice. Mais je n'en ai observé aucun exemple certain. Je dois encore faire remarquer que si, durant les périodes précédentes, il y avait peut-être quelquefois une légère différence dans le développement des divers œufs d'un même animal, je les ai trouvées presque insensibles à celles dont il s'agit ici; les œufs situés au haut de la matrice sont seulement un peu moins avancés que ceux qui occupent une région plus basse. Je n'ai pas suivi dès le principe la méthode d'investigation dont je viens de tracer le programme : avant d'avoir recours à ce procédé, j'avais déjà fait assez d'observations, dans lesquelles je ne m'occupais que d'une seule période, pour acquérir une connaissance parfaite de l'état normal des œufs et de la similitude de leur développement; mais comme, depuis, j'ai presque toujours étudié plusieurs périodes chez un même animal, j'ai cru pouvoir me dispenser de relater les observations particulières, qui sont d'ailleurs consignées dans mon journal.

CHAPITRE V.

DE L'OEUF DANS LA MATRICE DEPUIS LA PREMIÈRE APPARITION DE L'EMBRYON JUSQU'AU DÉVELOPPEMENT DE TOUTES LES FORMATIONS ESSENTIELLES DE L'OEUF.

Les indications des anciens écrivains sont également très rares en ce qui concerne l'époque de la première formation de l'embryon des mammifères et ses rapports tant avec les portions existantes de l'œuf qu'avec celles qui se produisent encore. Graaf, Cruikshank, Kuhlemann et autres, quoiqu'ils aient vu de très jeunes embryons de lapine et de brebis, savaient trop peu les traiter, et connaissaient trop mal le développement de l'embryon en général, pour qu'on puisse tirer aucun résultat utile de leurs observations. Les travaux de Prevost et Dumas (1) ne concernent que les premiers temps, et sont d'ailleurs peu détaillés; cependant ils eurent une grande importance, en ce que, les premiers, ils démontrèrent que la première forme sous laquelle apparaît l'embryon est la même chez la chienne et la lapine que chez l'oiseau. La description donnée par Bojanus (2) d'un embryon de chien, à la vérité déjà plus âgé, eut aussi de l'intérêt eu égard à la vésicule ombilicale et à l'allantoïde. On en doit dire autant de celle d'un jeune embryon de chien par Baer, qui démontra que le canal intestinal se forme en vésicule blastodermique, et que

(1) *Annales des sc. nat.*, t. III, p. 128.
(2) *Nov. Act. Acad. Leop.*, t. X, p. 141.

celle-ci se transforme en vésicule ombilicale, qui fit voir enfin que la formation du cœur et du système vasculaire, des arcs branchiaux et de l'allantoïde, s'accomplissent exactement de la même manière que chez les oiseaux. Si nous ajoutons les travaux d'Oken, de Kieser, de Meckel, de Rathke, de J. Muller, et autres encore, qui avaient examiné et décrit des embryons très jeunes de divers mammifères et d'homme, nous voyons que les matériaux étaient assez abondants déjà pour que Burdach pût donner une histoire à peu près complète du développement de l'embryon et des parties de l'œuf des mammifères (1). Cependant on manquait encore d'observations suivies sur le développement d'un mammifère, ou de plusieurs, qui permissent de coordonner toutes ces indications éparses en un tout systématique, et de les élever à la certitude absolue. A Coste appartient le mérite d'avoir cherché à remplir cette lacune en suivant le développement de l'œuf de la brebis, de la chienne et de la lapine. Nous lui devons en réalité quelques bonnes observations et figures d'œufs et d'embryons remontant à une époque reculée. Mais je ne crois pas être injuste à son égard, en disant que la plus grande partie des vérités que renferme son Embryogénie n'est pas nouvelle, et que tout ce qu'il avance de nouveau n'est pas vrai. Ce dont on doit surtout le blâmer, c'est de donner pour originales presque toutes les idées qui lui ont servi de guide dans ses recherches, et de n'en pas nommer les auteurs allemands, qu'à la vérité il a souvent fort mal compris. Nous devons donc placer à un bien plus haut rang le second volume du Traité de Baer, distingué autant par le nombre des observations faites sur des mammifères de presque tous les ordres, que par l'esprit qui y préside. Dans cet ouvrage, l'histoire du développement de l'embryon et de l'œuf des mammifères et de l'homme a été mise en harmonie complète avec celle tant du développement de l'oiseau que du développement de chaque mammifère en particulier; la seule chose à regretter, c'est que le livre soit sorti incomplet des mains de l'auteur, et que les observations qui y sont consignées n'aient pas servi de texte à plusieurs monographies détaillées, ce qui aurait incontestablement contribué à en répandre la connaissance, et levé quelques doutes généralement répandus encore sur plusieurs points du développement de l'œuf et de l'embryon des mammifères.

A peine m'est-il permis de dire, après avoir mentionné le travail de Baer, que les lignes qu'on va lire contiendront du nouveau. Cependant j'ai peut-être été en mesure d'observer le développement de

(1) *Traité de Physiologie*, Paris, 1838, t. I, II, III, in-8.

l'œuf de lapine, à cette époque, d'une matrice plus complète encore, et sur une série non interrompue. J'ai aussi donné à ce sujet des figures dont jusqu'à ce jour on était presque entièrement dépourvu. Pour éviter les longueurs et les répétitions, je n'examinerai les assertions de mes prédécesseurs qu'à l'occasion de chacun des objets dont j'aurai successivement à m'occuper.

En ce qui concerne le mode d'examen, je me contenterai de répéter que si je suis parvenu à me procurer une série complète des premiers temps du développement de l'embryon, j'en suis redevable uniquement à ma méthode d'extirper l'un après l'autre les œufs avec des lambeaux de la matrice. C'est toujours par le côté mésentérique du viscère que je cherche à pénétrer jusqu'à l'œuf, parce que là je tombe de suite sur l'embryon, et puis le voir dans sa situation, ce qui est un grand avantage. Ici, en effet, se présente une grande difficulté, qui consiste, comme l'ont déjà remarqué d'autres observateurs, Cruikshank, Coste, etc., en ce que le contenu de la vésicule blastodermique a beaucoup augmenté de consistance, et en a acquis une presque égale à celle du blanc d'œuf de poule. Lorsqu'on excise le segment de la membrane dans lequel se trouve l'embryon, cet albumen colle toutes les parties ensemble, et empêche de rien distinguer. J'ai souvent été réduit par là au désespoir, parce qu'il y a beaucoup de choses qu'on ne peut reconnaître avec certitude qu'en examinant l'embryon à la loupe, et à la lumière transmise, et qu'à peine une fois sur cinq parvient-on à l'étaler, libre de toute enveloppe, sur une petite plaque de verre ou dans un petit verre de montre. J'ajouterai encore qu'il est nécessaire d'observer l'embryon aussi frais et par conséquent aussi vite que possible; car il n'y a que la transparence vitreuse toute spéciale des parties dans l'état frais, et la lumière transmise, qui permettent d'apprécier exactement et nettement une multitude de particularités. Or un séjour de quelques instants dans un liquide étranger suffit pour troubler cette diaphanéité, point fort important aussi à l'égard de l'embryon d'oiseau, qu'on ne peut la plupart du temps débarrasser du jaune que sous l'eau.

Nous avons vu précédemment qu'après que l'*area germinativa* s'est divisée en deux portions, l'une claire, l'autre obscure, et qu'elle a changé sa forme ronde pour celle d'un ovale, puis pour celle d'une poire, il commence à apparaître une ligne plus claire dans l'axe longitudinal de la portion claire. Cette ligne n'est d'abord que très faiblement marquée; peu à peu elle devient plus claire et plus distincte; elle s'entoure de limites mieux marquées, parce que,

tout autour d'elle, mais surtout des deux côtés, la masse plastique s'amasse en plus grande quantité, et produit, dans l'intérieur de la portion claire, une lame un peu plus obscure, qui a la forme de l'*area germinativa* elle-même, qui par conséquent est ovale ou pyriforme (fig. 49). Il semblerait que la masse de l'*area* se retirât du centre vers la périphérie, et que de là résultât une ligne claire bordée de deux lames ou de deux amas de matière. Au début, les limites extérieures de ces deux lames sont vagues et se perdent par une dégradation insensible; mais peu à peu elles deviennent de plus en plus nettes, et leur forme change en même temps que celle de l'*area*, ainsi que nous le verrons bientôt.

Comme il est de la plus haute importance de bien connaître ce que les premiers vestiges de l'embryon offrent de particulier, j'ai consacré beaucoup de soin à les observer. De cette manière je me suis assuré que les formations dont je viens de parler appartiennent encore maintenant presque exclusivement au feuillet animal, et que c'est en lui surtout qu'elles sont prononcées. Plusieurs fois, j'ai réussi à séparer les deux feuillets l'un de l'autre (fig. 50), et j'y ai remarqué ce qui suit avec la plus grande précision. C'est, à proprement parler, dans le seul feuillet animal que la distinction entre une portion périphérique obscure et une portion centrale claire de l'*area germinativa* existe, et est prononcée d'une manière assez nette. C'est aussi dans ce feuillet que s'est développée la ligne claire, à l'égard de laquelle j'ai souvent acquis la pleine conviction que c'est une gouttière, un sillon, et que le feuillet animal a là une ténuité extrême, qui lui procure une transparence parfaite. Supérieurement on voit les deux bords de la gouttière, qui, comme je l'ai dit, deviennent de plus en plus marqués, décrire un petit arc pour se confondre l'un avec l'autre à une des extrémités, c'est-à-dire du côté large de l'*area* pyriforme, tandis qu'à l'autre extrémité ils se réunissent à angle aigu. Ils ont entre eux, en haut, un sinus un peu arrondi, en bas un espace lancéolé, ce à quoi on reconnaît déjà clairement que le premier est l'extrémité céphalique et l'autre l'extrémité caudale du futur embryon. Les amas des deux côtés de la gouttière n'existent non plus que dans le feuillet animal (fig. 50 B), et ils y apparaissent bien plus marqués que quand on examine les deux feuillets superposés; car on voit alors que le feuillet végétatif est presque uniformément obscur, dans toute l'étendue de son *area germinativa*, et que, par conséquent, lorsqu'il se trouve étalé sous le feuillet animal, il rend moins tranchée la différence entre la portion claire et la por-

tion obscure de ce dernier. Ce n'est que le long de la gouttière claire du feuillet animal que le végétatif offre aussi une faible ligne plus claire, mais qui semble tenir uniquement à ce que le fond de la gouttière a laissé en quelque sorte son empreinte sur lui. Du reste, les deux feuillets sont plus adhérents l'un à l'autre dans cette gouttière, de sorte qu'on parvient rarement à les y séparer sans déchirure.

Les formations qui viennent d'être décrites ont été vues aussi en partie, par d'autres observateurs, dans des embryons d'oiseau et de mammifère; mais elles semblent ne l'avoir pas été d'une manière complète, et d'ailleurs on en a donné des interprétations très diverses. Prevost et Dumas décrivent la ligne claire dans l'embryon de chienne et de lapine (1), comme une ligne noire et plus épaisse, et croient avoir reconnu, chez la lapine, qu'elle est le rudiment du cerveau et de la moelle épinière, parce qu'il se développait à son extrémité céphalique une dilatation vésiculiforme, rudiment du cerveau, à son extrémité inférieure une autre dilatation, commencement du sinus rhomboïdal, et enfin, dans le milieu, des deux côtés, les premiers vestiges des vertèbres.

Baer a mieux vu les formations dont il s'agit dans les embryons de poulet et de mammifère. Je puis d'autant moins me dispenser de reproduire ici ce qu'il en dit, qu'il (2) est incontestablement l'autorité la plus imposante, en pareille matière, et que ses véritables opinions à cet égard sont moins connues qu'on ne pourrait le croire. Baer dit, à l'occasion de l'embryon d'oiseau, que peu de temps après la formation des feuillets du disque blastodermique, et d'une *area* en partie transparente et en partie obscure, le milieu de la portion transparente de l'*area* se soulève sous la forme d'un bouclier allongé, qui est l'embryon futur. La dimension en long ne tarde pas à devenir bien plus prononcée encore dans ce bouclier, et la première chose qu'on parvient à y distinguer, est un renflement qui s'élève le long de son axe, la ligne primitive (*nota primitiva*). De cette ligne partent, des deux côtés, deux autres renflements, qui font que la ligne primitive elle-même devient indistincte, et qu'une ligne mince, composée de globules, apparaît dans son milieu. Cette ligne est ce qu'on appelle la corde vertébrale (*chorda vertebralis*), l'axe du tronc autour duquel se forment plus tard les corps des vertèbres. Les deux renflements latéraux sont les deux moitiés du dos ou les lames dorsales (*laminæ dorsales*). Leurs crêtes supérieures s'élèvent, s'inclinent des

(1) *Annales des sc. nat.*, t. III, p. 128, tab. V, VI et VII.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 60, 190 et 208.

deux côtés l'une vers l'autre, et finissent par se confondre ensemble, formant ainsi le dos, et produisant un canal dans lequel la partie centrale du système nerveux, le cerveau et la moelle épinière, prend naissance sous la forme d'un tube, le tube médullaire. Baer donne au pourtour extérieur du bouclier qui produit l'embryon le nom de lames ventrales (*laminæ ventrales*); celles-ci s'inclinent l'une vers l'autre par en bas (bien qu'avec plus de lenteur que ne le font en haut les lames dorsales), pour former la paroi antérieure du corps de l'embryon, circonscrivant ainsi une cavité dans laquelle se produisent les viscères, et qu'en conséquence il appelle cavité viscérale. Suivant Baer, le feuillet animal est le seul qui prenne part à ces formations; le feuillet végétatif ne fait que s'étendre au-dessous de lui, en s'appliquant à sa face inférieure. En parlant de l'œuf des mammifères, il dit que l'embryon apparaît également sous la forme d'un bouclier qui s'élève un peu au-dessus de la vésicule blastodermique, et qui, d'abord rond, devient ensuite oblong; dans ce bouclier se produit une ligne de masse un peu plus obscure, qui en atteint presque l'une des extrémités, c'est-à-dire la postérieure, tandis qu'elle reste à une assez grande distance de l'autre, ce qui est l'analogue de la ligne primitive de l'œuf d'oiseau. Baer représente aussi les changements ultérieurs comme parfaitement conformes à ceux qui surviennent chez les oiseaux; malheureusement on ne peut savoir s'il a été conduit à ces assertions par l'observation directe ou seulement par l'analogie.

Valentin (1) et J. Muller (2) suivent Baer, mais ne disent rien de ce bouclier dans la portion transparente de l'*area germinativa*, que Baer appelle l'embryon. Ils émettent les mêmes idées sur l'embryon des mammifères, sans s'appuyer sur aucune observation nouvelle.

Coste n'a eu aucun égard, dans toutes ses recherches, à ces premières formations embryonnaires, probablement parce qu'à cette époque il est très difficile d'obtenir une vue nette de l'œuf, à l'exception de celui des chiennes, dont la vésicule blastodermique est encore libre alors.

R. Wagner (3) ne parle également pas, chez l'oiseau, du bouclier que Baer désigne comme étant le premier rudiment de l'embryon; il regarde comme tel la ligne primitive, ligne blanche déliée, qui, plus épaisse en avant, s'amincit en arrière, et est vraisemblablement

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 155.
(2) *Physiologie*, t. II, p. 683.
(3) *Physiologie*, t. I, p. 69.

la base du cerveau et de la moelle épinière. Résultant d'abord d'un agrégat de granulations obscures, la ligne primitive ne tarde pas à se fluidifier, et représente une couche de masse transparente, aux côtés de laquelle s'élèvent les lames dorsales, dont les crêtes s'unissent l'une à l'autre pour produire un canal qui l'enferme. Autour de ce canal apparaît la corde dorsale; extérieurement, les lames ventrales se développent dans le feuillet séreux. Wagner expose la même doctrine à l'égard de l'œuf des mammifères (1). Il a donné aussi une figure d'œuf de chienne avec la ligne primitive (2).

Reichert (3) s'écarte beaucoup de toutes ces indications. Suivant lui, après que, chez l'oiseau, il s'est séparé, dans l'étendue de la cicatricule du jaune, une couche simple de cellules, destinée à former une membrane protectrice des parties futures, la membrane enveloppante, on voit se prononcer dans cette couche une ligne blanche et claire, qui semble diviser le disque circulaire de la membrane enveloppante en deux parties égales. Mais cette ligne, que Baer a décrite comme la ligne primitive un peu élevée au-dessus du niveau, n'est que le résultat d'une étroite gouttière dans la membrane enveloppante, gouttière provenant de ce qu'il s'est déposé, de chaque côté, sur cette dernière, une couche membraniforme de cellules, qui, en se continuant d'un côté à l'autre, tant en devant qu'en arrière, forme une surface ovale, le long de l'axe longitudinal de laquelle court la gouttière primitive. Mais ces couches membraniformes de cellules ne sont autre chose que les deux moitiés primitives du système nerveux, dont, par la suite, les bords externes s'élèvent, s'inclinent l'un vers l'autre, s'unissent ensemble, et représentent ainsi la base tubuleuse du cerveau et de la moelle épinière, emprisonnant entre eux la portion de la membrane enveloppante qui forme la gouttière primitive. Ce tube nerveux central ne possède d'abord qu'une dilatation correspondante au cerveau en général; mais il s'y produit plus tard trois compartiments qui répondent aux parties principales de l'encéphale.

Au milieu de ces dissidences entre les assertions des auteurs relativement à un point si important de l'embryogénie, ce dut être pour moi un problème tout spécial de chercher à m'éclairer autant que possible. Et à cet égard je me contenterai ici de faire remarquer que l'œuf des mammifères, une fois qu'on a pu se le procurer, ce qui présente de grandes difficultés, convient beaucoup mieux que celui

(1) *Ibid.*, p 101.

(2) *Icones physiolog.*, I, tab. VI, fig. 9, B, *c*.

(3) *Entwickelungsleben*, p. 101.

d'oiseau pour arriver à des données sûres. La petitesse de l'objet, sa transparence, et l'absence d'éléments capbles de troubler l'observation, effet que produit toujours la masse du jaune de l'œuf d'oiseau, facilitent singulièrement les recherches. Je crois m'être convaincu que la vérité se trouve entre les assertions de Baer et celles de Reichert.

D'abord il n'est pas douteux pour moi que la partie de l'*area* claire à laquelle Baer donne le nom de bouclier et de première trace de l'embryon ne soit autre chose que les premiers linéaments du système nerveux selon Reichert, et ce que j'ai précédemment appelé amas de masse aux deux côtés de la gouttière claire. Le seul doute qu'on pourrait élever contre ce rapprochement tiendrait à ce que Baer place ce bouclier avant l'apparition de la ligne primitive, tandis que Reichert a, comme moi, aperçu d'abord cette dernière. Mais c'est fort à tort que tous les autres écrivains gardent un silence absolu sur cette formation, qui est pourtant très importante. Quant à ce qui en concerne l'interprétation, je dois me ranger du côté de Reichert, contre Baer et tous ses imitateurs, c'est-à-dire admettre que la prétendue ligne primitive n'est point une ligne de masse plus obscure, mais réellement une gouttière produite par l'amincissement et la dépression du feuillet animal. Qu'on n'aille pas croire que l'état primitif dans lequel la ligne était réellement un amas de masse obscure m'ait échappé, et que j'aie seulement observé l'état dans lequel elle serait devenue indistincte, et où se seraient élevées, sur ses deux côtés, les parties appelées lames dorsales, entre lesquelles resterait effectivement alors une gouttière, même d'après Baer. J'ai vu cette prétendue ligne primitive jusque dans ses plus faibles vestiges, quand le reste de la portion claire de l'*area germinativa* était encore parfaitement homogène, ne montrant qu'un très léger éclaircissement le long de son axe longitudinal; et je me suis convaincu, à l'aide du microscope, que les matériaux de cellules de l'*area germinativa* commençaient alors à diminuer sur ce point, qu'il n'y avait plus qu'une simple couche de cellules transparentes sur cette ligne, tandis que les cellules et les noyaux de cellules se serraient davantage à ses deux côtés, pour produire les deux amas que j'ai représentés fig. 50, E. La ligne claire ne s'était point encore enfoncée pour produire la gouttière, qui se développe peu à peu, à mesure que les bords deviennent de plus en plus nets. Je pense, au contraire, que mes prédécesseurs n'ont précisément pas vu ces premières périodes, à cause des difficultés que l'observation présente dans l'œuf d'oiseau, et qu'ils ont

aperçu seulement celle où les deux bords de la gouttière, s'étant penchés l'un vers l'autre, produisent une ligne obscure par leur adossement ; période que j'ai représentée fig. 53.

Quant à la gouttière elle-même, que j'appellerai *gouttière primitive,* je la regarde, avec Baer, comme étant réellement un sillon qui se transforme en canal, et dans lequel se dépose le système nerveux central : mais pour ce qui concerne les amas qu'on voit à ses côtés, et que Baer appelle bouclier, je ne les considère pas, à l'instar de Reichert, comme les moitiés primitives du système nerveux ; je vois en eux les premiers linéaments du corps de l'embryon, qui embrassent entre eux la gouttière. J'espère que cette manière de voir sera pleinement confirmée par la suite du développement, à l'exposition de laquelle je passe maintenant.

En effet, après que, les portions claire et obscure de l'*area germinativa* étant encore pyriformes, la gouttière primitive et ses deux amas latéraux, ceux-ci également pyriformes, sont devenus déjà beaucoup plus marqués et plus nettement dessinés, on voit la portion obscure de l'*area germinativa* s'étaler considérablement sur la vésicule blastodermique, et redevenir peu à peu ovale, même ronde. Mais la portion claire de l'*area* acquiert, à cette époque, la forme d'un biscuit ; et comme les limites qui la séparent de la portion obscure de l'*area* sont bien tranchées, qu'elle-même acquiert une transparence presque parfaite, il n'y a guère qu'elle qui saute aux yeux, le pourtour de la portion obscure de l'*area* se perdant bien au-delà. C'est ce qui fait que les auteurs qui m'ont précédé, Coste par exemple, n'ont remarqué que cette dernière. Les premiers linéaments du corps de l'embryon y prennent également la forme d'un biscuit ; leurs limites deviennent plus nettes, ainsi que celles de la gouttière primitive, et leur masse augmente.

Peu de temps après, tandis que la portion obscure de l'*area germinativa* continue toujours de s'étendre, elle acquiert la forme d'une lyre, ainsi que les premiers linéaments du corps de l'embryon. L'une des extrémités de celui-ci touche tout-à-fait à la limite de la portion obscure, tandis que l'autre en reste à distance. Mais Baer a considéré cette dernière extrémité, surtout chez la truie, comme étant la tête, et l'autre comme étant la queue, au lieu que je me vois forcé de soutenir le contraire, parce que la gouttière primitive était arrondie et un peu élargie à l'extrémité voisine de la limite de la portion claire de l'auréole, lancéolée et terminée en pointe à l'extrémité

opposée. Mais la netteté des limites et la masse des linéaments du corps de l'embryon vont toujours en croissant (fig. 52).

La période suivante, quoiqu'elle ne soit séparée de celle dont je viens de parler que par un intervalle de trois heures, offre néanmoins un aspect tout différent. La portion obscure de l'*area germinativa* s'est avancée plus loin encore, tandis que la portion claire s'est perdue tout autour de l'embryon, à l'exception de la demi-lune qui entoure l'extrémité céphalique. On me croira sans peine quand je dirai que cet aspect, représenté par la fig. 53, dut me porter à penser que l'extrémité dans laquelle, à la période précédente, je m'imaginais voir la queue, était bien plutôt la tête; car, dans cette hypothèse, le passage de l'un à l'autre semblait s'expliquer bien plus facilement. Cependant, comme l'observation que je fis fut parfaitement exacte, et que la forme du corps de l'embryon en garantit la justesse, je dois indiquer le changement de la portion claire de l'*area germinativa* tel que je le vis. En conséquence, cette portion s'est beaucoup étendue autour de l'extrémité céphalique, tandis qu'elle s'est entièrement perdue autour de l'extrémité caudale. Le corps de l'embryon lui-même a encore la forme d'une lyre : seulement la masse qui le constitue s'étale un peu à l'endroit précisément où la portion claire et semi-lunaire de l'*area* confine à ses bords; de sorte qu'il n'y a point là de limites tranchées. La masse entière des linéaments de l'embryon est encore tout entière dans le plan du feuillet animal, et n'est formée que par un épaississement de ce feuillet. Mais les bords de la gouttière primitive s'étaient manifestement rapprochés par leurs crêtes bien dessinées, et se touchaient le long d'une ligne offrant seulement encore quelques dentelures, ce qui faisait que la ci-devant ligne claire commençait à dégénérer en une ligne obscure. A l'extrémité caudale, en arrière, la gouttière s'ouvrait encore largement, en forme de lancette, tandis qu'en devant elle était presque close. La différence entre cet état et le précédent était aussi marquée que celle entre lui et le suivant, fig. 54, de sorte que je crois ne m'être pas trompé dans mon interprétation. Des deux côtés de la gouttière primitive, qui se formait, on apercevait, dans le corps de l'embryon, un amas plus considérable de masse; formation que je serais tenté de regarder comme les lames dorsales de Baer, qu'il m'a d'ailleurs été impossible, ni avant, ni après, de distinguer comme formations déterminées, et qui me parurent, en général, n'être que la portion du corps de l'embryon limitant de chaque côté la gouttière primitive, comme les lames ventrales en étaient les bords externes. Ordinaire-

ment on se figure beaucoup trop les deux formations comme étant des parties indépendantes et séparées. Mais il s'était produit, dans les lames dorsales, à peu près vers le milieu du corps de l'embryon, et des deux côtés de la gouttière primitive, quatre ou cinq petits amas carrés, qui étaient les premiers vestiges des vertèbres, dont les supérieures se distinguaient plus nettement que toutes les autres, les inférieures s'effaçant peu à peu.

Malheureusement mes observations ne me permettent d'avancer rien de plus précis, eu égard à la corde dorsale, à cette époque reculée. Sans préparation, on n'en aperçoit rien. Mais les coupes sont si difficiles à exécuter sur des embryons d'une telle délicatesse et d'une telle exiguïté, que je n'en possédais pas un nombre suffisant pour les consacrer à de pareilles recherches. Plus tard, je l'ai bien manifestement reconnue dans l'axe du corps de vertèbres en train de se former, chez de très petits embryons de mammifères, dont les arcs branchiaux, par exemple, existaient encore.

D'après cette série complète, dont il m'a été permis d'observer quelques chaînons à plusieurs reprises, il me paraît certain que Reichert s'est trompé en disant que les amas qui surgissent aux deux côtés de la gouttière primitive sont les moitiés primitives du système nerveux central, et que Baer a rencontré juste, au contraire, en les présentant comme les premiers linéaments du corps de l'embryon; car c'est en eux qu'apparaissent d'abord les traces des vertèbres, et entre eux se forme le canal dans lequel se dépose ensuite la masse nerveuse. On les découvre effectivement, dans la période suivante (fig. 54), sous la forme de deux lignes claires, transparentes et parallèles à l'axe de l'embryon, qui enferment entre elles une ligne obscure. Cette dernière est la suture par laquelle les bords de la gouttière primitive se sont réunis ensemble. La masse nerveuse se dépose d'abord au fond et sur les bords du canal ainsi produit, de sorte qu'elle forme également un tube, que Baer a très bien nommé tube médullaire. Les deux lignes transparentes sont l'expression optique de ce tube formé d'une couche très transparente de cellules primaires. Le tube est déjà entièrement clos dans la plus grande partie de son étendue; en haut cependant, dans l'extrémité céphalique de l'embryon, où le canal de la gouttière primitive s'était fort élargi, ce qui a posé les bases du crâne, la masse nerveuse n'est déposée qu'au fond et sur les côtés de cette dilatation. En conséquence, le tube médullaire est également dilaté sur ce point, mais en même temps il est largement ouvert par le haut. Cet endroit élargi (fig. 54, *a*) est le

rudiment de la partie antérieure du cerveau, que Baer a appelé cellule cérébrale antérieure. Un peu plus en arrière (*b*), une seconde dilatation du canal de la gouttière primitive et du tube médullaire se produit pour représenter la cellule cérébrale moyenne. Enfin, à l'extrémité postérieure, là où la gouttière primitive offrait déjà une dilatation lancéolée, le canal formé par elle et le tube médullaire accolé à ses parois présente une autre dilatation, correspondante au sinus rhomboïdal, qui persiste pendant toute la vie chez les oiseaux. A cette époque, le corps de l'embryon est encore situé tout entier dans le plan de la vésicule blastodermique, de sorte que ses bords se continuent directement avec le feuillet animal de cette dernière, partout appliqué d'une manière immédiate au feuillet végétatif. Il a environ une ligne et demie de long. Sa forme a changé un peu : un étranglement antérieur sépare déjà la tête de la partie moyenne et de la partie inférieure du corps. Des deux côtés du tube médullaire, les pièces vertébrales se sont multipliées ou mieux dessinées dans le corps de l'embryon, ou dans les lames dorsales.

Peu d'heures après, l'embryon a déjà fait des progrès considérables (fig. 55). La portion obscure de l'*area* l'entoure d'un cercle plus large ; la portion claire ne s'aperçoit plus qu'autour de sa tête. Le tube médullaire se comporte comme auparavant à sa partie moyenne et à sa partie inférieure. Mais, en devant, la cellule cérébrale antérieure est déjà beaucoup développée, et on en aperçoit aussi le bord antérieur, qui maintenant est un peu recourbé dans son milieu. Les deux angles antérieurs externes de cette cellule font d'autant plus de saillie en avant, et forment deux éminences arrondies (*c*). Ce sont là les deux yeux, comme l'apprend positivement la suite.

Ce n'est pas ici le lieu de nous engager dans la controverse sur la première formation des yeux ; mais je me vois forcé, par mes observations sur les embryons de mammifère, d'accéder au sentiment de Baer, quand il dit que les deux yeux sont séparés dès le principe, qu'ils représentent deux saillies de la cellule cérébrale antérieure, et de rejeter ainsi celui de Huschke (1), qui croyait pouvoir démontrer que ces deux organes tirent leur origine d'un rudiment unique et simple. Quelque haut que la cyclopie et la prétendue fente de la choroïde semblent parler en faveur de cette dernière hypothèse, l'observation m'a enseigné le contraire d'une manière bien positive. En outre, la fente de la choroïde a une tout autre source, comme je le ferai voir ail-

(1) MECKEL, *Archiv*, 1832, p. 1.

leurs, et elle n'est nullement la ligne de séparation des deux yeux auparavant réunis.

Derrière la cellule cérébrale antérieure se trouve la moyenne, ou seconde dilatation du tube médullaire, et derrière celle-ci s'est produite aussi la troisième ou postérieure. Le nombre des pièces vertébrales a considérablement augmenté. Mais, de tous les changements que l'embryon subit à cette époque, le plus important est le soulèvement de son extrémité antérieure et de son extrémité postérieure au-dessus du plan de la vésicule blastodermique. En examinant l'embryon et par le dos et par le ventre, on reconnaît que les bords de son extrémité céphalique, et ceux aussi de son extrémité caudale, mais ces derniers d'une manière moins prononcée, ne se continuent plus immédiatement avec le plan de la vésicule blastodermique, mais qu'ils font saillie au-dessus d'elle, et qu'ils sont maintenant situés sur elle, de sorte que le point de transition de l'extrémité céphalique à la vésicule est reporté un peu plus en arrière, et celui de l'extrémité caudale un peu plus en avant. Sur les côtés, les bords du corps se perdent encore insensiblement dans la vésicule blastodermique. Il est difficile de décrire la chose avec clarté, quoique tous ceux qui l'ont observée eux-mêmes la conçoivent sans peine. Il n'est pas plus facile de dire comment arrive ce soulèvement de l'embryon en avant et en arrière. Il pourrait être un simple effet de l'accroissement plus considérable et de l'augmentation de masse de ces parties de l'embryon, qui viendraient en quelque sorte à surgir, comme des végétations, sur la vésicule. Mais, tandis que le phénomène va toujours en se développant, il s'est produit une cavité, tant en haut qu'en bas, dans la portion ainsi séparée de la vésicule par une sorte d'étranglement, ce qui me ferait penser que celui-ci doit naissance à ce que les bords externes des extrémités céphalique et caudale s'avancent toujours de plus en plus, en dessous, d'avant et d'arrière, vers le milieu, s'inclinent l'un vers l'autre, s'accolent inférieurement ensemble, et emprisonnent ainsi une cavité, pendant que la partie semble étranglée dans toute l'étendue de l'adhérence ou de la soudure. On a toujours indiqué ce mode d'étranglement pour les bords latéraux de l'embryon, à l'égard desquels le phénomène se reproduit plus tard; mais on ne l'a jamais admis d'une manière si précise pour les extrémités céphalique et caudale, quoique les choses se passent de même ici. Or, comme nous avons, avec Baer, donné aux bords externes de l'embryon le nom de lames viscérales, on peut, pour abréger, dire que les extrémités céphalique et caudale se séparent de la vésicule blastodermique

quand leurs bords viscéraux s'inclinent l'un vers l'autre en dessous, et s'unissent ensemble. La cavité qui résulte de là dans leur intérieur a toujours été appelée portion supérieure et portion inférieure de la cavité viscérale, et l'endroit d'où l'on peut parvenir dans cette excavation, du côté ventral de l'embryon, avait été nommé par Baer entrée supérieure et inférieure de la cavité viscérale; Wolff donnait à l'entrée supérieure le nom de *fovea cardiaca* (fig. 56, *a*), à cause des rapports qu'elle a plus tard avec le cœur, et à l'inférieure celui de *foveola inferior* (*c*). Mais il ne faut pas perdre de vue que, jusqu'à présent, l'embryon entier continue encore d'être formé uniquement par la portion centrale épaissie du feuillet animal, et que le feuillet végétatif, complétement lisse, tapisse sa face inférieure. Or, au moment où l'étranglement s'opère, le feuillet végétatif y prend part aussi, de sorte qu'il pénètre en haut et en bas dans le tube viscéral qui se produit. Qu'alors on examine l'embryon par le côté ventral (fig. 56), l'extrémité céphalique et l'extrémité caudale, sont couvertes par le feuillet végétatif à partir du point jusqu'où l'étranglement s'est avancé, c'est-à-dire de l'entrée dans la portion supérieure et la portion inférieure du tube viscéral; et ces portions recouvrantes ont été appelées capuchon céphalique et capuchon caudal.

Le feuillet animal participerait, de la même manière que le feuillet végétatif, à la formation du capuchon céphalique et du capuchon caudal, s'il ne subissait pas maintenant une modification, qui devient la source d'une nouvelle formation, et qui change tous les rapports de l'œuf.

En effet, lorsqu'on examine attentivement à la loupe, et avec de fines aiguilles, l'extrémité céphalique de l'embryon (1), on trouve qu'elle ne repose pas librement sur la vésicule blastodermique, comme on devrait le croire, et comme un examen superficiel le donne à penser, mais qu'elle est couverte par une pellicule extrêmement fine et transparente (fig. 55, *a*). Une étude plus attentive encore apprend en outre que cette ouverture, malgré sa minceur, n'est pourtant pas simple, mais qu'elle consiste en deux feuillets, qui se continuent l'un avec l'autre au bord concave libre de la couverture, celui qui s'avance à peu près aussi loin sur l'embryon, du côté du dos, que l'étranglement de l'extrémité céphalique a fait de progrès du côté du ventre. Le feuillet supérieur de cette couverture se perd, en dehors, vers la périphérie, dans le feuillet animal de la vésicule blastoder-

(1) La formation est encore très peu développée à l'extrémité caudale.

mique ; l'interne s'applique immédiatement à l'extrémité céphalique de l'embryon, et passe en devant, tant au-dessus qu'au-dessous de lui, jusqu'à l'endroit où s'étend l'étranglement de l'extrémité céphalique. Il est donc clair qu'ici, à l'extrémité céphalique, le feuillet animal, formant un pli très fin à l'endroit précis où s'est opéré l'étranglement de cette extrémité, passe ainsi au-dessus d'elle, et ne se continue qu'ensuite avec son expansion périphérique. La meilleure manière de s'en convaincre, dans le principe, quand la couverture n'a pas encore pris beaucoup d'extension, consiste à passer avec précaution, sous l'extrémité céphalique de l'embryon, une aiguille, à l'aide de laquelle on parvient à la retirer de ce pli. Plus tard il n'y a pas moyen de le faire sans détruire l'embryon, parce qu'il est trop enfoncé dans le pli, qui le couvre immédiatement.

Peu de temps après, tandis que le pli du feuillet animal continue de s'avancer en ligne arquée, sur l'extrémité céphalique, vers le milieu du dos, la même chose arrive à l'extrémité caudale (fig. 57, *b*). Celle-ci se couvre aussi, à partir de son point d'étranglement, d'un pli qui s'avance également vers le milieu du dos, et, pour embrasser ici de suite la formation tout entière, la même chose ne tarde pas non plus à arriver aux bords latéraux de l'embryon (fig. 54). De cette manière, le feuillet animal part de la périphérie entière du corps de l'embryon, qui n'est que sa partie centrale développée, s'avance sur le dos de l'embryon, puis se renversant de nouveau tout-à-coup, va ensuite s'étaler plus loin à la périphérie. Le pli continue toujours de s'avancer vers le milieu du dos, et, en répétant l'observation à des époques diverses, on trouve à nu une portion différente de ce dos (comme par exemple dans la fig. 59, le pourtour *aa*), jusqu'à ce qu'enfin les bords du pli se rejoignent en un point sur son milieu. Alors, par conséquent, le feuillet interne du pli couvre tout le corps de l'embryon, auquel il forme une enveloppe si fine et accolée de si près, qu'on ne peut plus le reconnaître, à moins d'avoir recours à des manipulations spéciales. Le feuillet externe ou supérieur, à son tour, forme de nouveau un tout continu : le point où le pli se ferme est le seul où les deux feuillets continuent encore pendant quelque temps d'être unis ensemble, mais ils ne tardent pas à se détacher complétement l'un de l'autre. Celui qui entoure immédiatement l'embryon constitue alors l'amnios ; le feuillet externe continue toujours d'être feuillet animal, mais on l'appelle maintenant enveloppe séreuse ; une fois séparé totalement de l'interne, il s'applique à l'en-

veloppe externe de l'œuf, se confond absolument avec elle, et représente désormais le chorion.

Baer est le premier, et jusqu'à présent presque le seul, qui ait découvert, d'abord dans l'œuf d'oiseau, cette formation de l'amnios et d'une partie essentielle du chorion aux dépens de la partie périphérique du feuillet animal de la vésicule blastodermique. Mais il assure (1) l'avoir suivie aussi pas à pas chez la brebis, la truie et la chienne, où il vit l'embryon d'abord tout-à-fait à nu, puis enveloppé d'un amnios ouvert, enfin couvert d'un amnios clos. Cette seule découverte suffirait, à mes yeux, pour lui mériter une place parmi les meilleurs observateurs, quand bien même elle n'aurait pas été surpassée chez lui par bien d'autres plus imposantes encore. En effet, c'est une des observations les plus subtiles et en même temps les plus importantes de toute l'embryologie; seule elle donne la clef de toute la formation de l'œuf, et, comme le dit avec raison Baer, c'est au grand détriment de la science qu'on l'a presque entièrement négligée dans l'ovologie des mammifères et de l'homme. La doctrine de Baer a été adoptée à peu près généralement en Allemagne; mais comme très peu l'avaient vérifiée sur l'œuf d'oiseau, et personne sur l'œuf de mammifère, qu'il est difficile de la comprendre quand on n'a pas vu par soi-même, et que la description est également hérissée de difficultés, elle est demeurée presque stérile pour l'ovologie des mammifères et de l'espèce humaine. Les opinions les plus fausses ont continué de régner relativement à l'origine de l'amnios et à ses rapports avec l'embryon, et tous les jours on les voit se reproduire, surtout dans l'ovologie humaine. Parmi les écrivains modernes de l'Allemagne, Reichert a adopté (2) la doctrine de Baer concernant la formation de l'amnios, en la modifiant, il est vrai, d'après sa propre théorie, mais sans y rien changer d'ailleurs, quant aux points essentiels.

En France, cette doctrine paraît être demeurée inconnue ou tout-à-fait incomprise, car on y a tout récemment encore émis les idées les plus insoutenables sur la formation de l'amnios (3). Coste, qui avait une idée, mais vague et confuse, des travaux des Allemands sur les feuillets de la membrane blastodermique, s'est fait une théorie toute à lui sur la formation de l'amnios, car cette théorie

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 164.
(3) Par exemple, Serres, dans *Annales des sc. nat.*, t. XI, p. 234.

semble avoir été déduite uniquement du fait que l'amnios est d'abord appliqué à l'embryon d'une manière immédiate. Nous avons déjà vu qu'il attribue à la vésicule blastodermique trois feuillets, deux essentiels et un accessoire. Lorsqu'on étudie tout avec soin, on reconnaît que les deux essentiels sont notre feuillet végétatif, plus le vasculaire qui s'y adjoint bientôt, et que l'accessoire paraît correspondre à notre feuillet animal. Mais loin d'attribuer à ce dernier un rôle aussi important que celui qu'il joue suivant nous, il ne leur donne que la signification d'une formation épidermique. A l'entendre, il se développe seulement dans la tache embryonnaire, et très peu ou point du tout dans tout le reste de l'étendue de la membrane blastodermique; il ne change pas non plus dans la tache, mais forme, pour l'embryon qui s'y développe, une enveloppe, entre laquelle et l'embryon s'accumule par endosmose un liquide qui le force à s'éloigner, comme amnios, en sorte que celui-ci est une véritable formation épidermique. Je comprends très bien la source de cette erreur. Coste avait remarqué qu'avant que l'embryon fût tout-à-fait développé, on peut distinguer deux feuillets dans la vésicule blastodermique; plus tard, lorsque l'embryon est assez avancé déjà, et qu'il commence à se séparer de cette vésicule, il observa aussi en lui deux feuillets, un vasculaire et un autre se transformant en intestin. Peut-être même ne vit-il que ces deux derniers; mais il crut qu'ils existaient dès l'origine, et qu'en conséquence ils étaient essentiels. En même temps l'embryon était alors entouré de l'amnios, l'enveloppe séreuse déjà soulevée et passée à la membrane extérieure de l'œuf; et comme il ne remarqua pas tout ce travail, il crut devoir admettre un troisième feuillet accessoire, qui forme l'amnios, mais qu'on ne peut point distinguer d'ailleurs au pourtour de la vésicule blastodermique.

En Angleterre, où l'on ne commence que depuis peu à s'occuper de l'embryogénie, Barry a également rejeté la doctrine de Baer, et, comme je l'ai dit, la vésicule blastodermique tout entière, née des globules du jaune, est pour lui déjà l'amnios. Cependant un autre Anglais, A. Thomson, assure s'être convaincu de l'exactitude des assertions de Baer, par des observations à lui propres, sur des mammifères, des chattes, des brebis, des lapines, où il a vu l'amnios encore ouvert sur le dos de l'embryon. A. Thomson a même confirmé la doctrine de Baer, dans l'espèce humaine, à la vérité sans le savoir; car il décrit quelques embryons humains dans lesquels il ne lui fut pas possible de reconnaître l'amnios avec certitude, mais qu'il dit avoir

été fixés au chorion par le dos (1). Je ne doute pas qu'il n'ait eu là sous les yeux la période durant laquelle le feuillet animal venait de s'accoler au chorion comme enveloppe séreuse, mais tenait encore à ce dernier (qui lui-même couvrait immédiatement l'embryon) dans l'endroit où s'opère la clôture du pli de l'amnios.

Dans cet état des idées reçues par rapport à la formation de l'amnios, j'ai apporté le plus grand soin à l'étude des phénomènes précédemment décrits, et, malgré les grandes difficultés du sujet, je crois n'avoir trouvé partout que des arguments favorables à la doctrine de Baer. J'ai vu, dans des embryons de lapin, de chien, de rat, le pli de l'amnios s'avançant sur le dos de l'animal futur; je l'ai observé aux périodes les plus diverses de son développement, et je me suis convaincu, par des préparations faites à la loupe, avec de très fines aiguilles, de rapports qui, jusqu'au moment où je les eus aperçus nettement, m'avaient semblé énigmatiques, inintelligibles. C'est pourquoi je vais encore faire ressortir quelques points, dans l'intérêt de ceux qui seraient tentés de répéter ces observations.

D'abord, on ne doit jamais oublier qu'à cette époque l'embryon a une épaisseur et des dimensions exiguës. Il n'est que la partie centrale épaissie du feuillet animal, sur laquelle la périphérie de celui-ci se réfléchit en produisant un pli; et jusqu'à l'occlusion complète de l'amnios, à peine a-t-il dépassé deux lignes de long chez le lapin. La courbure de la tête en devant, qui se manifeste alors, contribue sans doute aussi, comme Reichert en a déjà fait la remarque, à ce que l'extrémité céphalique s'engage dans le pli de l'amnios. Les diverses formations membraneuses de l'œuf, notamment la membrane extérieure, quoique déjà complétement séparées les unes des autres, sont cependant encore séparées par une très faible distance, de sorte que tous les phénomènes dont il s'agit, notamment l'application du feuillet animal à la membrane externe de l'œuf comme enveloppe séreuse, ne sont pas des opérations mécaniques si étendues qu'on pourrait être tenté de le croire, ce qui augmente les difficultés de l'observation. Mais je crois aussi que le mécanisme de la formation du pli de l'amnios autour de l'embryon, et de son renversement sur le dos de celui-ci, n'est pas tel qu'on a coutume de se le représenter. En effet, dans la description ordinaire qu'on en donne, on ne voit pas bien ce qui détermine la partie périphérique du feuillet animal à se soulever autour de l'embryon et à produire le pli. La cause en est, suivant

(1) *Edinb. med. and surg. Journal*, n° 140, 1839, p. 119.

moi, l'application du feuillet animal à la membrane externe de l'œuf, que ses villosités unissent intimement à la matrice. J'ai déjà dit que cette application s'opère de meilleure heure sur le côté de l'œuf opposé à l'embryon que sur celui où l'œuf détermine une bosselure à la matrice, et que c'est là précisément ce qui s'oppose à ce qu'on aille à la recherche de l'œuf de ce côté. Or, l'application du feuillet animal à la membrane externe de l'œuf va, à partir de ce point, en se rapprochant toujours de plus en plus de l'embryon, jusqu'à ce qu'elle l'atteigne lui-même ; mais l'embryon n'a point de tendance à s'appliquer à la membrane externe de l'œuf, d'où il suit que le feuillet animal passe sur lui, et forme ainsi le pli de l'amnios. Donc, au lieu de dire, comme on a coutume de le faire, que le feuillet animal devient une enveloppe séreuse par la formation de l'amnios, je voudrais renverser la proposition, et dire que l'amnios se produit parce que le feuillet animal se transforme en enveloppe séreuse, et que la formation du chorion se trouve complétée par là. (Comparez les fig. 4 et 5 de la pl. XVI.)

De cette application du feuillet animal à la membrane externe de l'œuf, tout autour de l'embryon, avant que l'amnios soit formé, il suit que, quand on met l'œuf à découvert, le feuillet animal se déchire nécessairement avec l'enveloppe externe, et la déchirure peut s'étendre aussi au pli de l'amnios au-dessus de l'embryon lui-même, de sorte qu'on aperçoit l'ouverture à bords déchiquetés de l'amnios non encore clos. Enfin, assez souvent j'ai examiné des œufs et des embryons où le pli de l'amnios était déjà clos, à la vérité, mais où l'enveloppe séreuse communiquait encore avec l'amnios à l'endroit de la clôture, par un prolongement filiforme. Il n'est pas rare non plus alors qu'un lambeau de l'enveloppe séreuse reste implanté, avec la membrane externe de l'œuf, sur le dos de l'embryon, comme, par exemple, dans la figure 63, *b* (1). Ce phénomène est inintelligible lorsqu'on ne le rattache pas à tout l'ensemble de l'opération d'où il dépend, mais dont alors lui-même sert à faciliter l'interprétation.

Je crois donc avoir prouvé que l'amnios est un produit du développement de la portion périphérique du feuillet animal de la vésicule blastodermique, mais que le chorion est une formation très complexe, constituée, chez le lapin, par la zone transparente de l'œuf ovarique, la couche d'albumine qui enveloppe celui-ci pendant son trajet le long de la trompe, et la portion périphérique du feuillet ani-

(1) *Comp.* aussi Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192, tab. V, fig. 1, cochon.

mal de la vésicule blastodermique, qui, en se réunissant avec la zone, prend le nom d'enveloppe séreuse.

En ce qui concerne le chorion, je me contenterai de présenter encore ici deux remarques : 1° la couche d'albumine ne paraît pas être essentielle à sa formation ; car je crois avoir bien positivement observé qu'il ne s'en produit pas autour de la zone transparente de l'œuf des chiennes, qui constitue à elle seule l'enveloppe extérieure de l'œuf, jusqu'à ce que le feuillet séreux vienne s'appliquer à elle ; 2° l'œuf de la lapine et de la chienne présente, lorsque la formation de l'amnios a eu lieu, un phénomène que je ne comprends pas encore bien, et dont on pourrait se rendre raison en admettant qu'à cette époque la ci-devant membrane extérieure de l'œuf se dissout, de sorte qu'il n'y a plus que le feuillet séreux pour produire le chorion. Effectivement, on remarque alors, aux deux pôles de l'œuf qui regardent la cavité utérine, une masse blanche et membraneuse, qui paraît comme morte. Elle ressemble en quelque sorte aux sommets morts de l'allantoïde de l'œuf des ruminants et des pachydermes, mais ne saurait ici appartenir à l'allantoïde, qui, chez la chienne et la lapine, n'est pas encore développée à cette époque. Cette production membraneuse pourrait bien être l'enveloppe extérieure de l'œuf, qui se dissoudrait après que le feuillet animal de la vésicule blastodermique aurait pour ainsi dire pris sa place, en se transformant en enveloppe séreuse. Alors le chorion serait uniquement formé de cette dernière. Une seule circonstance rend pour moi douteuse cette hypothèse, qu'il ne sera d'ailleurs pas possible sans doute de vérifier par l'observation, c'est que j'ai bien positivement remarqué, chez la lapine et la chienne, le développement de villosités sur la membrane extérieure de l'œuf formée par la zone transparente. Là donc où le chorion possède des villosités permanentes, comme par exemple chez la femme, la primitive membrane externe de l'œuf doit nécessairement concourir à sa formation. Mais lorsqu'il n'en présente plus à une époque plus avancée, comme chez la chienne et la lapine, il se pourrait très bien que la membrane externe primaire de l'œuf disparût au moment où l'enveloppe séreuse prend le rôle du chorion. C'est, en effet, ce que présumait Baer, précisément parce que le chorion n'offrait plus, chez la lapine, les villosités qu'il avait également vues auparavant sur la membrane externe de l'œuf (1). Cuvier aussi admet que la membrane externe de l'œuf se dissout chez la lapine ; mais comme il ne connaissait pas

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 262.

l'enveloppe séreuse, de là résultait que, suivant lui, les autres parties de l'œuf se trouvaient toutes à nu, ce qui n'est pas (1). Mais la membrane externe de l'œuf devra toujours persister, au moins virtuellement, dans l'endroit où se forme le placenta. Dans tous les cas, il est certain que le chorion est partout essentiellement un produit du développement de l'œuf, qu'on le considère comme une partie déjà préexistante de cet œuf, ou comme une partie de formation nouvelle, et que ce n'est point une enveloppe que l'organisme de la mère produise autour de l'œuf.

Je continue maintenant la description des embryons sur lesquels le développement de l'amnios est assez avancé pour que l'extrémité caudale se trouve aussi enveloppée par le pli de cette membrane. Chez ceux-là (fig. 57), qui ne sont que de quelques heures plus âgés que les précédents, l'extrémité céphalique s'est mieux détachée encore de la vésicule blastodermique, et elle commence à s'infléchir en avant, sous un angle droit, à sa partie antérieure, de sorte que, quand on regarde par le dos, on n'aperçoit plus le devant de la première cellule cérébrale. Mais, en regardant par le ventre (fig. 58), on voit que les saillies des yeux (*b*) ont déjà pris plus de développement, et qu'elles se sont séparées de la cellule cérébrale elle-même. La cellule cérébrale moyenne et la postérieure diffèrent peu de ce qu'elles étaient auparavant. Le nombre des pièces vertébrales est plus considérable. C'est en contemplant le ventre qu'on découvre le principal progrès. Là, en effet, on voit que, dans l'épaisseur de la paroi antérieure de l'extrémité céphalique étranglée, il s'est développé un canal encore presque droit, à peine un peu sinueux, dont l'extrémité inférieure se perd peu à peu, par deux bras divergents, dans la vésicule blastodermique, à l'endroit précisément où l'extrémité céphalique se détache de celle-ci, et dont l'extrémité supérieure se perd également peu à peu au-dessous de cette même extrémité céphalique fléchie en avant. C'est le canal du cœur, qu'ici par conséquent j'ai vu, le premier, chez les mammifères, sous la forme primaire, depuis longtemps déjà connue, qu'il affecte chez les oiseaux. Je ne distinguais plus de contractions en lui après avoir porté l'embryon de la matrice sur une plaque de verre; mais il pouvait bien s'être écoulé une heure depuis l'excision du lambeau de matrice contenant l'œuf. Ce canal ne contenait non plus aucun liquide coloré, et le microscope le montrait composé de cellules à noyaux. On pouvait déjà voir, dans

(1) *Mém. du Muséum*, vol. III.

la vésicule blastodermique, à la périphérie de la portion obscure de l'*area germinativa*, les linéaments de la veine terminale (*a*) et les faibles traces d'un réseau vasculaire entre elle et les bras inférieurs du canal cardiaque.

La difficulté de préparer les embryons de mammifère fait qu'on ne peut guère s'en servir pour les observations microscopiques ayant pour but de résoudre les questions relatives au sang et à la formation des vaisseaux. Si l'on pouvait extraire les œufs entiers de la matrice, ils conviendraient parfaitement pour cela; mais il n'y faut pas songer, et l'excision de la vésicule contenant l'embryon et l'*area vasculosa* est une opération si difficile, qu'on doit s'estimer heureux dès qu'on parvient à se procurer une vue nette de l'embryon et un aperçu du réseau vasculaire. Cependant je présenterai en peu de mots le résultat de mes observations par rapport à ces questions.

1° Le cœur et le système vasculaire paraissent certainement plus tard que les premiers linéaments du corps de l'embryon et du système nerveux central.

2° Je n'ai jamais vu de réseau vasculaire périphérique sans cœur, ni de cœur sans réseau vasculaire périphérique, et je pense que tous deux se développent simultanément.

3° Je n'ai pu découvrir comment les vaisseaux se développent dans l'*area vasculosa*. Il m'a surtout été impossible de m'assurer s'ils doivent naissance, comme le prétend Schwann, à des cellules stelliformes prolongées et confondues ensemble, puisque je n'ai pu poursuivre l'observation déjà précitée de ces cellules dans les feuillets de la vésicule blastodermique jusqu'à l'époque où je distinguais positivement des vaisseaux. Cependant je n'hésite pas à me prononcer contre l'opinion de Reichert (1), qui est tenté d'admettre que la force impulsive du cœur ouvre les carrières du sang dans l'embryon et le feuillet vasculaire composé de cellules simplement adossées les unes contre les autres. Reichert, en émettant cette hypothèse, a oublié que si le terrain à travers lequel ces carrières doivent être ouvertes, de vive force, suivant lui, est réellement alors très meuble et peu résistant, la force destinée à produire l'effet doit aussi avoir très peu d'énergie. Mais ce qui s'élève plus encore contre lui, c'est la direction constante des carrières du sang, qui est toujours la même dans tant de milliers d'embryons, et qui prouve, au contraire, que le phénomène dépend d'une loi plus précise et plus sûre que la vague force impulsive du cœur.

(1) *Entwickelungsleben*, p. 143.

4° Le liquide contenu dans les vaisseaux n'est d'abord point coloré ; et ainsi que Reichert l'a très bien fait remarquer, il ne charrie que des cellules qui ne diffèrent en rien de toutes les autres cellules primaires.

Le côté ventral des embryons dont je viens de parler n'offrait rien de plus à noter. Le corps de l'embryon était encore situé tout à plat dans le plan de la vésicule blastodermique, et seulement un peu plus concave. Le feuillet végétatif passait encore sur lui, sans former le moindre pli. L'entrée supérieure de la cavité viscérale était plus développée ; on commençait aussi à apercevoir l'inférieure.

Six heures plus tard environ, la première circulation est déjà développée. Les embryons de cette époque, vus par le dos (fig. 59), montrent la tête plus détachée encore de la vésicule blastodermique et plus fléchie en avant ; je l'ai même vue, une fois, un peu tordue autour de son axe longitudinal. Le resserrement à l'extrémité caudale a fait aussi des progrès. L'extrémité antérieure de la première cellule cérébrale ne s'aperçoit plus par le dos. Si l'on examine l'embryon par devant ou par le haut (fig. 60), on voit les vésicules des yeux déjà bien plus séparées de la cellule cérébrale, ce qui tient surtout à ce que le bord antérieur de cette dernière, qui jusqu'alors avait été un peu concave, offre maintenant une convexité dans son milieu. Plusieurs fois j'ai observé cette différence entre une époque et l'autre. Les deux cellules cérébrales postérieures et le reste du tube médullaire ont subi peu de changement. Le pli de l'amnios s'étend aussi des côtés de l'embryon vers le dos, de sorte qu'il n'y a plus qu'une petite étendue ovale de ce dernier qui ne soit pas couverte. En contemplant la pièce par la face ventrale (fig. 60), on distingue d'abord dans l'extrémité céphalique, séparée par un étranglement, le canal cardiaque, qui, par suite de son accroissement considérable, a fortement repoussé la paroi viscérale antérieure, et qui s'est lui-même singulièrement courbé. Dans cette situation, il se porte d'abord fortement à droite, en arrière et en haut, à partir du point où ses deux bras se jettent dans la vésicule blastodermique ; puis il se courbe à gauche, en avant et en bas, et décrit ensuite une troisième courbure brusque qui le reporte à peu près directement en avant ; enfin, se plongeant en arrière, il va se perdre au-dessous de l'extrémité céphalique. Il présente déjà des renflements considérables à son premier coude et au second. Ses deux bras inférieurs figurent maintenant les deux troncs d'un réseau vasculaire parfaitement développé, plein de sang rouge, qui parcourt la vésicule blastodermique et aboutit à

la veine terminale; ce sont les veines omphalo-mésentériques. La continuation principale de chaque tronc monte en ligne droite des deux côtés de l'extrémité céphalique de l'embryon, et s'y jette immédiatement dans la veine terminale, qui passe sans interruption sur la tête de l'embryon. Cette branche antérieure ou supérieure de la veine omphalo-mésentérique ne reçoit de ramifications qu'à son côté externe : du côté interne, l'une et l'autre comprennent entre elles une portion non vasculaire de la vésicule blastodermique, qui couvre l'extrémité céphalique de l'embryon comme capuchon céphalique, et qui renferme la portion claire de l'*area germinativa*. Une seconde branche plus petite de chaque tronc de la veine omphalo-mésentérique monte de la partie inférieure de l'*area germinativa* aux deux côtés de l'embryon, et reçoit les autres ramifications de la veine terminale. Tout ce réseau vasculaire, qui, dans cette situation, est horizontal, conduit le sang de la veine terminale au canal cardiaque. Un second réseau vasculaire plus profond, et situé au-dessous du précédent, n'est point aussi développé; mais sa situation plus profonde ne permet pas non plus de l'apercevoir aussi nettement. Il contient les ramifications de deux troncs vasculaires qui descendent des deux côtés de la colonne vertébrale, tout le long de la face ventrale de l'embryon, charrient le sang venant du cœur, et sont appelés par Baer veines vertébrales inférieures. En effet, quoique la situation profonde du canal cardiaque ne permette guère de voir sans préparation préalable comment il se comporte à son extrémité supérieure, on peut cependant se convaincre que là également il se partage en deux troncs, qui sur-le-champ décrivent une arcade pour descendre d'avant en arrière au-dessous de l'extrémité céphalique; ce sont là les deux crosses aortiques. Toutes deux, avant de quitter l'extrémité supérieure étranglée de l'embryon, se réunissent en un court tronc unique, l'aorte, qui sur-le-champ se divise à son tour en deux artères vertébrales inférieures. Celles-ci fournissent, dans leur trajet le long de l'embryon, des branches latérales, les artères omphalo-mésentériques, qui font passer le sang, à travers le réseau vasculaire profond, dans l'*area vasculosa*, dans les ramifications des veines omphalo-mésentériques, et dans la veine terminale, d'où ce liquide revient au cœur. J'ai vu, chez un embryon de cette période, le canal cardiaque se contracter encore trois heures après que l'œuf avait été retiré de la matrice par excision.

Cette première circulation entre le canal cardiaque et la veine terminale de l'*area germinativa* ressemble parfaitement à celle qu'on

connaît déjà depuis longtemps dans le poulet (1) : seulement, à cette époque, on ne trouve pas encore, de chaque côté, une seule artère omphalo-mésentérique, mais plusieurs ramuscules plus petits des artères vertébrales qui conduisent le sang à l'*area germinativa*. Baer l'avait déjà décrite et figurée ainsi dans sa Lettre (2). Plus tard (3), il crut s'être trompé, et avoir pris pour des ramifications des artères vertébrales de petites branches des deux veines omphalo-mésentériques ascendantes ou postérieures devenues vides de sang. Mais je crois avoir acquis l'intime conviction que sa première opinion était exacte. Cependant les choses ne restent pas longtemps dans cet état : aux artères omphalo-mésentériques multiples il en succède plus tard une seulement de chaque côté, et ces deux-là finissent même par se réunir en un tronc commun.

Je dois principalement faire remarquer qu'à partir de cette époque il m'a été possible de démontrer que l'expansion vasculaire périphérique dont on vient de lire la description se trouve dans un feuillet particulier de la vésicule blastodermique, qu'on doit par conséquent distinguer sous le nom de feuillet vasculaire. Avec l'aiguille, j'ai détaché ce feuillet de la face externe du feuillet végétatif, sous la forme d'une membrane à part, jusqu'au pourtour du corps de l'embryon, de sorte que je dois repousser de toutes mes forces les doutes qu'on a récemment élevés, presque de tous côtés, contre son existence. Je me suis convaincu aussi qu'il se comporte de la même manière chez le poulet. L'admission de ce feuillet vasculaire, du moins à la périphérie de l'embryon, n'est donc point une conception purement théorique. Je n'ai pu reconnaître d'une manière certaine quand il commence à se former entre le feuillet animal et le feuillet végétatif, à moins que l'apparition, dans la vésicule blastodermique, des cellules stelliformes dont j'ai déjà parlé précédemment, ne marque cette époque. On peut le mettre en évidence, comme membrane distincte, à partir du moment où la première circulation est manifestement développée. Mais, chez le lapin, il ne s'étend jamais, comme les feuillets animal et végétatif, sur la totalité de la vésicule blastodermique ; il ne va que jusqu'à la périphérie de la portion obscure de l'*area germinativa* ou jusqu'à la veine terminale. Cette extension correspond exactement aussi à l'étendue dans laquelle la membrane muqueuse

(1) D'Alton l'a parfaitement figurée dans PANDER, *Ueber die Entwickelungsgeschichte des Huenchens*, tab. VIII.

(2) *Epistola*, fig. 7.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 214, note.

utérine se montre déjà plus développée et tuméfiée, au côté mésentérique du viscère, pour former la partie maternelle du placenta, et le feuillet vasculaire se trouve alors appliqué immédiatement à cette région de la membrane muqueuse utérine, dont il est encore séparé par le feuillet animal se convertissant en enveloppe séreuse, et par la membrane extérieure de l'œuf. En conséquence, si l'on met maintenant l'œuf à découvert par le côté mésentérique de la matrice, on tombe, après avoir déchiré l'enveloppe séreuse et la membrane extérieure de l'œuf, précisément sur le feuillet vasculaire, dont l'embryon occupe le milieu et la veine terminale la périphérie. Ce n'est donc non plus que dans cette étendue du feuillet vasculaire, et par conséquent jusqu'à la veine terminale, que le feuillet animal est séparé tant du feuillet vasculaire lui-même que naturellement aussi du feuillet végétatif, couvert par ce dernier. Dans tout le reste de l'étendue de l'œuf, que renferme la portion dilatée de la matrice, la membrane externe de cet œuf, le feuillet animal et le feuillet végétatif sont appliqués immédiatement l'un sur l'autre, et la première est si intimement unie à la matrice que, précisément à cause de cela, il n'y a pas moyen de mettre l'œuf à découvert de ce côté sans déchirer toutes ses enveloppes, à moins que, comme je l'ai dit, on ne laisse à sa surface l'épithélium de la membrane muqueuse utérine.

Je n'ose pas décider si le feuillet vasculaire se sépare aussi, comme couche distincte, dans l'intérieur de l'embryon, entre le feuillet animal et le feuillet végétatif, quoiqu'il ne soit pas douteux que le cœur et les premiers troncs vasculaires ont, dans l'embryon, la même situation que le feuillet vasculaire hors de ce dernier, c'est-à-dire sont compris entre le feuillet animal et le feuillet végétatif. Une seule circonstance me porte à croire que le feuillet vasculaire forme aussi, dans l'intérieur de l'embryon, une couche distincte exactement accolée au feuillet végétatif; c'est que, comme on le verra bientôt, l'intestin se compose de deux couches, dont l'externe appartiendrait alors au feuillet vasculaire, et l'interne au feuillet végétatif. Le petit embryon est trop délicat et trop mou pour qu'on puisse résoudre ces questions à l'aide de coupes pratiquées sur lui à l'état frais ou après qu'on l'a fait durcir.

Du reste, à cette époque, le feuillet végétatif passe encore tout-à-fait à plat sur l'embryon, formé uniquement par le feuillet animal; il ne fait que s'introduire, avec lui, en haut et en bas, dans la portion supérieure et la portion inférieure de la cavité viscérale, dont le développement a été proportionnel aux progrès qu'a faits la séparation

de l'embryon. Cependant l'élévation des bords latéraux du pli de l'amnios a déjà dégagé davantage aussi les bords latéraux du corps de l'embryon de la vésicule blastodermique même, en sorte que ce corps présente une concavité qui le fait ressembler un peu plus à une nacelle.

Dans la période suivante (fig. 62), qui n'est non plus avancée que d'un petit nombre d'heures, le pli de l'amnios est complétement clos, et le feuillet animal est tout-à-fait soulevé comme enveloppe séreuse, ou du moins ne communique plus avec l'amnios qu'à l'endroit où le pli de cette dernière membrane s'est formé. L'amnios (*a*) s'applique à l'embryon d'une manière tellement immédiate, qu'on ne peut le distinguer qu'à la loupe, et sur les points un peu déprimés du corps qu'il tapisse. Mais ce qui a surtout de l'importance à cette époque, c'est la manière dont l'embryon se comporte par rapport au feuillet végétatif et au feuillet vasculaire. Il s'en est continuellement détaché par toute la partie de son corps qui correspond à la tête, au cou et à la poitrine. La séparation a fait moins de progrès du côté de l'extrémité caudale. Mais ce sont surtout les parties latérales du corps qui s'en sont détachées, et maintenant les deux feuillets, au lieu de passer à plat sur la face antérieure ou inférieure du corps de l'embryon, ne s'appliquent plus que le long de son axe longitudinal, au-devant de la colonne vertébrale, laissant entre eux une gouttière assez étroite (fig. 62, *b*, *b*). Cette gouttière s'insinue supérieurement dans l'extrémité céphalique de l'embryon ou dans la portion supérieure de la cavité viscérale, et même celle-ci est déjà très probablement close ici en forme de canal. La même chose arrive à l'extrémité inférieure et à la portion inférieure de la cavité viscérale, où seulement il ne paraît pas que les feuillets en question aient encore formé de tube.

La gouttière que le feuillet végétatif et le feuillet vasculaire laissent ainsi entre eux en passant dans le corps de l'embryon a été, comme on sait, désignée sous le nom de *gouttière intestinale* par C.-F. Wolff, qui a fait l'importante découverte que ces deux feuillets de la vésicule blastodermique servent à former l'intestin. Il appelle *suture* le fond de la gouttière, où les deux feuillets se joignent sous un angle aigu. Cette découverte a été agrandie par les recherches de Baer sur l'embryon de poulet, et portée par lui au point de perfection où nous venons de voir qu'elle se développe aussi chez l'embryon de mammifère. L'examen d'un embryon de chien du même âge à peu près que celui des embryons de lapin dont j'ai parlé lui avait appris déjà (1) que le

(1) *Epistola*, p. 4, fig. 7, *a* et *b*.

mode de développement de l'intestin est le même chez les mammifères que celui qu'il avait observé jadis chez les oiseaux. Dans son grand ouvrage (1), il assure l'avoir constaté aussi chez des lapines, des truies et des brebis, et sa ressemblance avec ce qui a lieu dans la classe des oiseaux l'a même empêché de le décrire. Pour compléter sa doctrine sur la formation de l'intestin, je n'ai plus qu'une seule chose à ajouter : c'est que, suivant lui, dès avant l'apparition de la gouttière et de la suture, les deux feuillets de la vésicule blastodermique se sont déjà rencontrés à angle, au-devant de la colonne vertébrale, pour s'unir en une languette attachée à cette dernière, mais qu'avant que ce phénomène arrive le feuillet végétatif se détache un peu et s'écarte du rachis, de sorte qu'il n'y a que le feuillet vasculaire dont les bords de chaque côté arrivent à se toucher et à se confondre, le long de la colonne vertébrale, en une languette qui devient le mésentère. Les deux feuillets se réappliquent ensuite immédiatement l'un à l'autre, et forment ainsi la gouttière, aux deux bords épaissis et renflés de laquelle Baer donne le nom de *lames ventrales*.

Presque tous ceux qui ont écrit depuis Baer l'ont suivi, bien que quelques doutes se soient élevés à l'égard de la manière dont il décrit la formation du mésentère. La théorie de la formation de l'intestin et du péritoine que Coste a donnée (2), se réduit, pour tout ce qu'elle contient de vrai, à la doctrine de Wolff et à la démonstration que le feuillet interne de la vésicule blastodermique, auquel j'impose le nom de végétatif, est aussi, chez les mammifères, celui qui prend la part la plus essentielle à la production de l'intestin. Reichert ne s'est écarté non plus de Wolff et de Baer qu'autant que l'exigeait sa théorie toute différente des feuillets du blastoderme. Du reste, sa membrane intermédiaire et une membrane muqueuse additionnelle jouent, chez lui, le même rôle, dans la formation de l'intestin, que le feuillet vasculaire et le feuillet végétatif chez nous.

Ayant acquis la conviction qu'à l'époque du développement de l'embryon de lapine dont je m'occupe en ce moment, le feuillet vasculaire et le feuillet végétatif de la vésicule blastodermique forment, dans l'intérieur du corps de l'embryon, au-devant de la colonne vertébrale, une gouttière semblable à celle que Wolff et Baer ont décrite comme premier linéament de la formation de l'intestin, je ne puis me dispenser non plus d'adopter pleinement leur doctrine. Les recherches

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 190 et 201.
(2) *Embryogénie*, p. 119.

qui me sont propres ne me permettent de rien dire au sujet de la formation du mésentère ; cependant j'ai de la peine à croire qu'elle soit un acte aussi distinct que l'a dit Baer (1), et surtout que les bords des languettes du feuillet vasculaire réunies en mésentère se développent assez pour mériter le nom particulier de lames mésentériques. Comme le feuillet vasculaire situé en dessus est le plus rapproché de la colonne vertébrale, quand tous deux s'attachent à cette dernière, leur insertion doit nécessairement avoir lieu par son intermédiaire seul, au moment où se produit la gouttière intestinale, et la ligne d'attache devient le mésentère. En considérant ainsi la formation du mésentère, on n'a plus l'embarras de la différence, non expliquée par Baer, qui existe entre l'œsophage et le reste de l'intestin, sous le rapport de leur attache à la colonne vertébrale ; car l'attache n'est plus, originairement, qu'une simple superposition plus intime de tous les feuillets de la vésicule blastodermique dans l'axe de l'embryon. Quand elle se développe davantage, parce que la portion d'intestin à laquelle elle appartient prend aussi plus de développement, elle devient un mésentère, ou même, comme à l'estomac, un épiploon. Mais elle peut aussi devenir plus lâche, comme à l'œsophage, ce qui se rattache au développement moins prononcé de la portion correspondante de l'intestin primaire. Cette doctrine devient très facile à saisir quand on se débarrasse des idées qui font considérer le péritoine et toutes les autres séreuses comme des membranes distinctes, et qu'on ne voit en ces membranes qu'une couche de tissu cellulaire enveloppant tous les organes, qui se couvre d'un épithélium quand ceux-ci font saillie dans une cavité. L'embryogénie, qui cherche vainement à démontrer un mode spécial de formation pour les membranes séreuses, vient à l'appui de cette théorie, soutenue surtout par Henle, quelque avantageux d'ailleurs qu'il puisse être, pour l'étude anatomique des rapports entre les organes, de conserver l'idée qu'on se fait ordinairement des membranes séreuses.

Indépendamment de ce changement de rapport, ayant trait à la formation de l'intestin, entre l'embryon et la vésicule constituée par le feuillet vasculaire et le feuillet végétatif, il s'en développe à cette époque un autre encore, dont la connaissance m'a donné beaucoup de peine. L'extrémité supérieure du corps de l'embryon s'est effectivement plongée tout entière dans la vésicule, de sorte que celle-ci l'embrasse transversalement dans l'endroit même où s'opère la séparation du corps, et que l'embryon n'a plus en quelque sorte que son

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 72.

extrémité postérieure sur la vésicule, l'antérieure étant au-dedans d'elle. A la vérité, Baer (1) et Coste (2) ont dépeint ce phénomène, chez des embryons de chien et de lapin, tout simplement comme si la forte courbure de l'extrémité antérieure du corps de l'embryon le forçait de s'enfoncer dans la vésicule, qui naturellement alors lui fournirait une enveloppe. Et c'est en effet ce qui arrive. Mais il n'est pas facile de s'en convaincre ; car la portion de la vésicule que l'embryon a renversée avec sa tête est si fine et si transparente (elle correspond à la ci-devant portion claire de l'*area germinativa*), et s'applique de si près à l'amnios, intimement accolé lui-même à l'embryon, qu'au premier aperçu, en ouvrant la vésicule par le dedans, on serait tenté de croire que la partie supérieure du corps de l'embryon s'y trouve tout-à-fait à nu (fig. 62), et que l'examen même le plus attentif ne saurait démontrer le véritable état des choses jusqu'à ce que, plus tard, l'embryon se dégage de cette gaîne. J'ai réussi enfin à le constater ici, parce que l'union entre la gaîne et l'amnios s'était détruite assez pour permettre de faire sortir et rentrer l'embryon.

Une formation de la plus haute importance pour l'œuf et l'embryon, qu'on voit surgir, à cette époque, de l'extrémité caudale de celui-ci, est l'allantoïde. Cuvier, Baer, Coste et autres, ont prouvé que l'allantoïde ne manque pas non plus chez l'embryon de lapin, et Coste l'a figurée, d'après ce dernier, telle qu'elle apparaît maintenant. Lorsque je l'aperçus pour la première fois, elle formait un très petit renflement pédiculé, fort riche en vaisseaux, qui était attaché à l'extrémité caudale de l'embryon, se tournait de suite vers le côté droit de celui, et là s'appliquait à l'endroit du chorion qui formait les renflements placentaires de la matrice, mais sans avoir encore contracté d'union intime avec lui.

Les auteurs ne sont point d'accord ensemble eu égard à l'origine de l'allantoïde et de ses connexions avec l'embryon. Comme elle représente bientôt une vésicule qui communique avec la portion terminale de l'intestin, Baer fonda là-dessus sa doctrine, suivant laquelle l'allantoïde est un prolongement de cette portion terminale et possède les deux couches de la vésicule blastodermique, dont la fin de l'intestin est aussi formée, savoir, une couche vasculaire externe et une couche interne appartenant au feuillet végétatif ou muqueux, et, comme telle, elle sort par l'extrémité inférieure de la cavité viscérale. Ce que

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 230.

(2) *Embryogénie*, p. 465.

Coste dit sur la formation de l'allantoïde paraît n'être qu'une paraphrase théorique de la fausse manière dont il a compris les feuillets de la vésicule blastodermique (1). Il considère l'allantoïde comme une production immédiate de la vésicule blastodermique à l'endroit où l'extrémité inférieure du corps de l'embryon s'est séparée de cette dernière par un étranglement ; en conséquence, il y admet les mêmes feuillets qu'à la vésicule blastodermique entière, savoir, un externe, qui se continue immédiatement avec la peau de l'embryon, ce qui fait paraître l'allantoïde adhérente au corps de celui-ci, et un interne, qui plus tard communique avec l'intestin, parce que c'est de lui que l'intestin se forme dans l'intérieur de l'embryon. Reichert (2) prétend que l'allantoïde, chez le poulet, se développe originairement sous la forme de deux petites élévations, non creuses, à l'extrémité des corps de Wolff, et en communication avec leur conduit excréteur, élévations qui peu à peu se confondent ensemble, et forment une saillie d'abord aplatie, puis prennent bientôt l'apparence d'une vésicule, laquelle sort rapidement de l'embryon, avec la paroi antérieure du corps duquel elle s'unit d'une manière intime.

La petitesse des objets fait qu'il est très difficile de reconnaître les connexions de l'allantoïde avec les parties de l'embryon. Comme je l'ai aperçue, pour la première fois, à l'époque du développement dont il s'agit maintenant, où je ne pouvais encore distinguer aucune portion de l'intestin sous la forme d'un tube clos, il ne me paraît pas possible de voir en elle un prolongement de l'intestin. Baer dit bien, dans sa Lettre, que, chez l'embryon de chien datant de la même époque, qu'il décrit et figure, et où la gouttière intestinale était encore ouverte, l'extrémité inférieure de l'intestin, d'où sortait l'allantoïde, était déjà formée. Mais il y a là une distinction si difficile à établir que je ne saurais prendre sur moi de décider si je dois regarder l'allantoïde comme une exsertion de cette extrémité inférieure du feuillet végétatif et du feuillet vasculaire close en un tube très court, ou de sa portion encore ouverte. A quoi il faut encore ajouter qu'à l'instar de Coste et de Reichert, j'ai trouvé qu'elle s'unit de suite aux parois du corps, de sorte qu'on est obligé d'admettre qu'elle contracte sur-le-champ des adhérences avec elles. Je m'élève, en ce qui concerne le lapin, contre l'assertion de Reichert, qu'elle se développe concurremment avec les conduits excréteurs des corps de Wolff ; car, à cette époque, quelque attention que j'y misse, même au microscope

(1) *Embryologie*, p. 117 et 135, pl. I, fig. 4, 5 et 6.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 186.

et à la lumière transmise, qui permet cependant d'apercevoir avec facilité les premières traces des vésicules glandulaires en train de formation, je n'ai pu découvrir encore le moindre vestige des corps de Wolff, dont les premiers rudiments n'apparaissent que durant la période suivante. Enfin je ne suis jamais parvenu non plus à séparer l'allantoïde en deux feuillets, quoique je sache bien que, chez les ruminants et les pachydermes surtout, les vaisseaux se séparent d'elle plus tard et passent au chorion ; mais je n'ai jamais pu me convaincre que ce fût là l'effet de l'application de son feuillet vasculaire au chorion, et il m'a semblé qu'il n'y avait que prolongation de ses vaisseaux à la surface et dans la substance de ce dernier. A cette période de son premier développement chez l'embryon de lapin, l'allantoïde n'était pas encore membraneuse, mais seulement une masse de cellules, dans laquelle toutefois des vaisseaux commençaient déjà à se ramifier. C'est ainsi qu'elle m'a paru n'être qu'un simple dépôt, à l'extrémité inférieure de l'embryon, de cellules dont je ne pus rapporter la production à aucune partie déterminée de l'embryon, non plus qu'à l'un ou l'autre des feuillets de la vésicule blastodermique, qui n'acquièrent que plus tard la forme d'une vésicule, et alors contractent union tant avec l'intestin qu'avec les conduits excréteurs des corps de Wolff. Ses vaisseaux artériels communiquaient avec les deux artères vertébrales inférieures, dont elles étaient ou deux branches, ou les dernières expansions périphériques. Ses veines m'ont paru certainement être les extrémités de deux troncs qui montent au-devant des lames viscérales de l'embryon, et que je regarde comme les veines cardinales de Rathke (fig. 69).

Quant à ce qui regarde l'embryon lui-même à cette époque, son système nerveux central dans la tête continue toujours de montrer les trois cellules cérébrales primaires. Les yeux sont plus nettement encore séparés de l'antérieure (fig. 62, *a*). Les deux postérieures (fig. 64, *a* et *b*) n'ont point changé ; mais, des deux côtés de la plus postérieure, on aperçoit déjà les deux vésicules auditives d'Emmert (*d*). Les vésicules oculaires (*e*) ne se voient dans cette figure qu'à travers la masse de l'extrémité céphalique recourbée en avant. Relativement aux vésicules auditives, des observations répétées sur les embryons de lapin, de chien, de rat et de vache, m'obligent d'avouer que la doctrine établie par Baer, et généralement admise, m'inspire des doutes, doctrine suivant laquelle ces vésicules seraient, comme les vésicules oculaires, des excroissances ou des exsertions de la troisième cellule cérébrale primitive. Je ne les ai jamais vues procéder de

cette troisième cellule, comme les vésicules oculaires de la première, et toutes les fois que j'ai commencé à les apercevoir, je n'ai pu me convaincre qu'il y eût entre elles et cette cellule une libre communication ; elles représentaient constamment des vésicules tout-à-fait closes. Plus tard, le prolongement en forme de broche qu'elles envoient à la troisième cellule cérébrale, et qui a été si souvent vu et figuré, ne m'a point échappé non plus (fig. 66, *g*) ; mais il m'a toujours été impossible d'en apercevoir la moindre trace lors de leur première apparition, quelque attention que j'y apportasse. Ainsi, ou l'observation présente à cette époque une difficulté que je ne m'explique pas bien, peut-être parce que l'exsertion procède d'une partie située plus en devant et plus profonde, ou l'origine de la vésicule auditive, quelque ressemblance qu'elle ait d'ailleurs avec celle de la vésicule oculaire, en diffère cependant, est indépendante, et la vésicule n'entre que plus tard en relation avec la cellule cérébrale. A cette occasion, j'appellerai l'attention sur un cas observé et décrit par Nuhn (1), dans lequel, malgré l'intégrité complète de l'organe auditif entier et du cerveau, le nerf auditif manquait totalement chez un sourd de naissance qui n'offrait pas la moindre trace de destruction par cause de maladie. L'organe auditif se développant de la cellule auditive, ce cas paraît démontrer que celle-ci a un origine indépendante du nerf acoustique et de la cellule cérébrale.

Enfin, à cette époque, l'embryon a fait un progrès remarquable dans son développement, par la crue de l'arc branchial, viscéral ou guttural (fig. 62, *e*), dont alors la direction, au-dessous de la tête recourbée en avant, est fortement prononcée de haut en bas et presque parallèle à la colonne vertébrale. Le prolongement supérieur de cet arc, qui plus tard s'applique à la base du crâne, est à peine indiqué encore. Le canal cardiaque est plus recourbé que par le passé, ses courbures sont plus serrées, et une dilatation devient de plus en plus marquée à ses deux principales inflexions.

Le principal progrès que l'embryon ait fait à l'époque suivante (fig. 63) consiste en ce que la gouttière intestinale formée par le feuillet vasculaire et le feuillet végétatif s'est en grande partie close, du haut et du bas vers le milieu, et a produit ainsi le tube intestinal, qui par conséquent se montre d'autant plus séparé de la vésicule constituée par ces deux feuillets que l'occlusion de la gouttière est plus avancée. J'ai vu des embryons aux degrés les plus divers de cette occlusion de la gouttière intestinale. A dater de ce moment, on re-

(1) *De vitiis quæ surdomuditati subesse solent.* 1841.

connaît clairement que la vésicule formée par le feuillet vasculaire et par le feuillet végétatif est ce qu'on nomme la vésicule ombilicale, dénomination que je lui conserverai pour éviter des longueurs. Il me semble à peine nécessaire de faire remarquer qu'à l'instar de Baer et autres avant moi, j'ai tant de fois et si précisément observé la formation de l'intestin aux dépens de la vésicule ombilicale, et ses rapports avec elle, qu'il ne me reste pas le moindre doute à cet égard. C'est pourquoi je me contenterai de répéter que, d'après les détails qui précèdent, la vésicule dite ombilicale n'est autre chose que le feuillet vasculaire et le feuillet végétatif de la vésicule blastodermique. Donc les écrivains qui donnaient le nom de vésicule ombilicale à la vésicule intérieure, connue depuis longtemps, de l'œuf des mammifères, celle qu'on y aperçoit au commencement de son apparition dans la matrice, avant qu'il se soit manifesté encore la moindre trace de l'embryon, avaient raison jusqu'à un certain point, et tort en ce sens que, comme nous l'avons vu, la vésicule en question est la vésicule blastodermique tout entière, tandis que la vésicule ombilicale des temps postérieurs n'est qu'une portion de celle-ci, qui ne devient indépendante qu'au moment du développement de l'embryon, ne se montre une formation distincte qu'à l'époque de la production de l'intestin, et par conséquent ne peut avoir droit qu'alors à recevoir un nom spécial.

A l'époque où, l'intestin se développant, le feuillet vasculaire et le feuillet végétatif commencent à prendre la forme de vésicule ombilicale, l'embryon a encore toute la partie supérieure de son corps plongée dans cette vésicule, qui semble en conséquence l'embrasser au-dessous de la région thorachique, point à partir duquel elle se continue avec l'intestin. Quand l'intestin se sépare de la vésicule ombilicale, on voit disparaître les artères omphalo-mésentériques multiples, et il n'en reste plus qu'une seule de chaque côté, qui continue de se développer. L'embryon est en outre enveloppé tout entier dans l'amnios, qui s'y applique d'une manière immédiate, mais qui à cette époque a fréquemment encore des connexions avec l'enloppe séreuse, dans l'endroit où s'est opérée son occlusion (fig. 63, *b*). L'allantoïde, qui sort de l'extrémité inférieure de l'embryon, a crû rapidement; elle s'est portée tout entière au côté droit, et là s'est si bien appliquée aux renflements placentaires de la matrice couverts par le chorion, qu'on a déjà de la peine à l'en séparer. En même temps, elle a entraîné toute la partie inférieure de l'embryon avec elle à gauche.

J'ai essayé de reproduire ces relations de l'embryon avec les membranes de son œuf (fig. 61). Je suis parvenu à ouvrir la matrice, sur son côté mésentérique, au milieu des renflements placentaires, de sorte qu'il n'y eût de déchiré, chose absolument inévitable, que le chorion sous-jacent, dont on voit encore des lambeaux (*bb*) au pourtour de l'œuf, là où celui-ci se trouve plongé dans la dilatation de la matrice. L'embryon apparaît avec l'extrémité antérieure de son corps fortement fléchie en avant et plongée dans la vésicule ombilicale (*c*), qui lui a par conséquent fourni une enveloppe. Par l'extrémité inférieure de son corps, que tord l'allantoïde (*h*) qui en sort, il repose sur la vésicule ombilicale, qui a encore une assez large communication avec l'intestin. A l'endroit précisément jusqu'où il paraît plongé dans la vésicule ombilicale, on voit sortir de son corps les vaisseaux omphalo-mésentériques, savoir, les deux artères (*ee*), qui conduisent transversalement le sang à la veine terminale (*g*), et les deux principaux troncs veineux (*ff*), qui, passant précisément au-dessus de la tête, ramènent le sang, des deux côtés, de la veine terminale à l'embryon. A partir de la périphérie de la veine terminale l'œuf est plongé dans la dilatation de la matrice, qu'on ne peut point apercevoir ici, et toutes les membranes de l'œuf sont si intimement unies tant entre elles qu'avec la matrice, qu'il n'y a pas moyen de les détacher. L'allantoïde (*h*) était déjà appliquée immédiatement aux renflements utérins, et il avait fallu, en ouvrant la matrice, la détacher avec soin.

Les courbures que l'embryon décrit maintenant en rendent l'examen fort difficile. A cette occasion je ferai remarquer que les courbures de l'embryon des mammifères, pendant les premiers temps, sont cause que les indications de longueur ne peuvent servir à apprécier le degré du développement ; car elles font souvent qu'alors même que les premiers linéaments de tous les organes existent déjà, les mesures sont à peine plus grandes qu'au temps où l'embryon se trouve encore tout entier, ou à peu près, dans le plan de la membrane blastodermique, quand le cœur et le système nerveux central viennent à peine de s'ébaucher. Les mesures ne peuvent indiquer certaines périodes du développement qu'à une époque plus tardive, quand la forme du corps s'est rapprochée davantage, par l'apparition des membres, de ce qu'elle doit rester un jour.

A cette période, l'embryon fait des progrès dans le développement de son système nerveux central. La première cellule cérébrale primaire présente, en avant et sur les côtés, là où les yeux semblent reposer, une saillie plus considérable, au moyen de laquelle cette par-

tie antérieure (d) commence à se séparer de la postérieure (e), séparation par les progrès de laquelle le cerveau antérieur et le cerveau intermédiaire de Baer naissent de la première cellule cérébrale primaire. La seconde cellule cérébrale primaire (f), que Baer appelle maintenant cerveau moyen, est considérablement agrandie, et c'est précisément sur ce point que le tube médullaire cérébral, avec la tête entière, se courbe fortement en avant. La troisième cellule cérébrale primaire (g) est encore largement ouverte par le haut, et sa séparation en cerveau postérieur et arrière-cerveau, comme les appelle Baer, n'a point encore commencé, car jusqu'à présent le cerveau postérieur, ou le cervelet, ne décrit pas encore une voûte au-dessus de la partie supérieure. L'œil et l'oreille (h et i) apparaissent encore sous leur forme primaire d'anneaux clairs. Au-dessous de la tête s'est formé un second arc viscéral (l). Le canal cardiaque est fortement courbé, et sa première courbure s'écarte de plus en plus de gauche à droite derrière la seconde. Enfin les corps de Wolff (fig. 70) se sont formés dans la partie inférieure excavée en bateau du corps de l'embryon, au-devant de la colonne vertébrale, et des deux côtés du tube intestinal. Ces corps sont ici à une époque de leur formation antérieure encore à celle des corps de Wolff que J. Muller a figurés d'après un embryon de souris ayant trois lignes dans sa courbure (1), puisque les membres avaient déjà poussé chez ce dernier. Je ne pus non plus les reconnaître qu'au moyen d'un fort grossissement et de la lumière transmise, à leur teinte plus claire. Mais ils affectaient la forme décrite par Muller, étant constitués par de petits utricules parallèles et un peu pédiculés, dont les pédicules communiquaient avec le conduit excréteur situé à leur côté externe. Il ne me fut pas possible de voir avec précision comment ce conduit excréteur se comportait à l'égard de la portion terminale de l'intestin et de l'allantoïde, les parties étant trop petites pour se prêter à aucune préparation, et trop opaques pour permettre de les observer au microscope.

Une fois le canal intestinal formé et l'allantoïde manifestement développée, toutes les parties essentielles de l'œuf existent, et il ne survient plus ensuite que de légers changements pour amener l'œuf et l'embryon aux rapports mutuels dans lesquels ils persistent pendant tout le reste du développement. Mais, avant de les indiquer, je ferai remarquer que tous ceux dont il vient d'être question, et qui se rapportent à la dernière période, depuis l'apparition de la gouttière primitive jusqu'à la formation accomplie de l'intestin, marchent

(1) *Bildungsgeschichte der Genitalien*, tab. III, fig. 1, B, *d*.

avec une rapidité extrême, et qu'à peine embrassent-ils plus d'une période de deux fois vingt-quatre heures, c'est-à-dire le huitième et le neuvième, ou le neuvième et le dixième jour après l'accouplement. Pour indiquer jusqu'à un certain point les portions de cette période durant lesquelles ils s'effectuent, je vais rapporter maintenant quelques unes de mes observations, en me contentant d'indiquer d'une manière brève l'époque à laquelle se trouvaient l'œuf et l'embryon.

Le 16 novembre 1841, j'ouvris, le matin, à neuf heures, une lapine qui, bien qu'ayant habité pendant plusieurs jours avec le mâle, n'avait probablement pas été couverte sur-le-champ. Les œufs formaient déjà des renflements considérables, de quatre lignes de diamètre, à la matrice. J'en excisai un, avec la portion correspondante de la matrice. La membrane extérieure était déjà unie si intimement avec l'organe utérin, qu'elle se déchira à l'ouverture de ce dernier; cependant je parvins encore à en détacher des lambeaux, que je reconnus, au moyen de la loupe, à leur structure semblable à celle de la capsule cristalline. La vésicule blastodermique était encore presque entièrement libre, et se détachait avec facilité. L'*area germinativa* était pyriforme : on y distinguait une portion obscure, une portion claire, et dans celle-ci la gouttière primitive, mais très faiblement indiquée. A trois heures après midi, j'excisai un second œuf, dont le diamètre était déjà accru. Ici également il me fut encore possible de détacher la vésicule blastodermique. L'*area germinativa* était encore pyriforme : mais la gouttière primitive, dans la portion claire de cette *area*, était très nettement et très fortement développée; sur ses deux côtés, on apercevait les premiers linéaments du corps, sous la forme d'amas plus obscurs. Le soir, à neuf heures, j'enlevai un autre œuf, que j'examinai le lendemain matin. Il n'était plus possible de détacher la vésicule blastodermique : je pus seulement en exciser la portion contenant l'*area germinativa*. Celle-ci était encore pyriforme. On distinguait très bien, à la gouttière primitive, l'extrémité céphalique et l'extrémité caudale, et autour d'elle les premiers linéaments du corps étaient développés davantage. A huit heures du matin, j'enlevai un quatrième œuf, qui formait déjà, à la matrice, un renflement de cinq lignes et demie de diamètre. La portion obscure de l'*area germinativa* s'était beaucoup étendue; la portion claire avait déjà presque entièrement disparu; la gouttière primitive était encore ouverte, et sur ses deux côtés les premiers linéaments du corps de l'embryon se dessinaient par des contours bien nets, affec-

tant la forme d'un biscuit. L'époque de la forme en biscuit de la portion claire de l'*area* était donc déjà passée. A midi, je voulus extirper un cinquième œuf; mais je trouvai la vessie et la plaie si enflammées, que le mieux me parut être de mettre l'animal à mort. Le reste de la matrice contenait encore deux œufs, dont l'étude était déjà si difficile, que j'échouai sur l'un d'eux. Dans l'autre, la gouttière primitive était précisément au moment de se clore. Les linéaments de l'embryon autour d'elle avaient encore la forme de biscuit : leur longueur était d'une ligne et demie. On voyait déjà plusieurs vertèbres formées. Autour de l'extrémité céphalique régnait une *area* claire, de forme semi-lunaire.

Le 12 août 1841, à dix heures et demie du matin, j'extirpai un œuf, avec un lambeau de matrice, à une lapine qui avait été couverte huit jours auparavant. L'*area germinativa* était pyriforme, et l'on y voyait la gouttière primitive, déjà bien développée. Le soir, à six heures, j'enlevai un second œuf : la portion claire de l'*area* avait la forme de biscuit; la gouttière primitive y était encore ouverte; je ne distinguai pas bien les linéaments de l'embryon, parce que l'enlèvement de l'*area germinativa* n'avait pas parfaitement réussi. Le lendemain, à huit heures du matin, j'extirpai deux autres œufs, dont l'un fut détruit : l'autre me montra parfaitement l'embryon. Le tube médullaire était déjà formé, et l'on y voyait en avant ses trois cellules cérébrales; on commençait même à distinguer la saillie des vésicules oculaires. L'extrémité céphalique était déjà soulevée un peu au-dessus du plan de la vésicule blastodermique, et le pli de l'amnios commençait à s'avancer sur elle. Il n'existait encore aucune trace du cœur. A midi, j'enlevai un cinquième œuf. L'embryon avait évidemment fait des progrès. L'extrémité céphalique était mieux séparée, le pli de l'amnios s'étendait plus loin sur elle, et déjà aussi il s'avançait sur l'extrémité caudale : les saillies des yeux se voyaient mieux sur la cellule cérébrale antérieure; mais il n'y avait pas encore de cœur. A six heures du soir, j'enlevai les deux derniers œufs : la lapine continua de vivre. L'embryon avait fait de grands progrès; il avait près de deux lignes. L'extrémité céphalique était déjà fortement étranglée, et courbée en avant dans l'étendue de la cellule cérébrale antérieure. Le pli de l'amnios s'était tellement avancé sur l'embryon, en haut, en bas et sur les côtés, qu'on ne voyait plus à nu qu'une petite partie du dos. A la cellule cérébrale antérieure, les vésicules oculaires étaient déjà étranglées, et le bord antérieur de la cellule, compris entre elles, offrait une convexité, au lieu de la conca-

vité qu'il présentait chez l'embryon précédent. Le cœur était déjà complétement développé sous la forme d'un canal fortement recourbé; le feuillet vasculaire et la première circulation l'étaient également, de sorte que je serais tenté de croire que ces deux œufs étaient, proportion gardée, un peu en avance du précédent.

Je fis des remarques analogues le 21 mai 1841, sur une lapine, à laquelle, depuis trois heures après midi jusqu'au lendemain matin onze heures et demie, j'ouvris cinq fois le bas-ventre, sans la faire périr, pour en retirer six œufs. Le premier œuf avait une *area germinativa* en forme de biscuit, la gouttière primitive encore ouverte, et les linéaments de l'embryon, sur ses deux côtés, également en forme de biscuit. A six heures du soir, le tube médullaire était déjà formé, et la dilatation qui devait produire la cellule cérébrale antérieure était indiquée. Le lendemain matin, à six heures, le canal cardiaque était développé, sous la forme d'un conduit presque droit, et on commençait à apercevoir l'*area vasculosa.* Vers neuf heures, le canal cardiaque était déjà fortement courbé, la première circulation parfaitement établie, et l'embryon déjà presque entièrement enfermé dans l'amnios. A onze heures et demie, l'embryon était encore mieux séparé de la vésicule blastodermique, le canal cardiaque plus courbé, les vésicules oculaires plus développées, etc.

Le 12 avril 1841, à huit heures du matin, j'ouvris une lapine qui cohabitait avec le mâle depuis douze jours, mais qui vraisemblablement n'avait point été couverte sur-le-champ. Les œufs formaient encore de si petits renflements à la matrice que, d'après mes observations antérieures, je ne pouvais pas m'attendre à les trouver plus avancés que jusqu'au développement de la gouttière primitive. Je recousis donc l'animal, et l'opérai de nouveau le lendemain, au bout de vingt-quatre heures. L'embryon était déjà développé au point d'être fortement courbé, et d'avoir l'extrémité antérieure de son corps plongée dans la vésicule ombilicale. L'amnios était clos, mais adhérait encore à l'enveloppe séreuse dans l'endroit de la clôture. L'intestin n'était point encore formé; la gouttière intestinale était encore ouverte. L'allantoïde venait de faire saillie sous la forme d'une petite vésicule.

Le 18 novembre 1841, à neuf heures du matin, j'extirpai à une lapine l'un de ses œufs, qui formaient à la matrice des saillies de six lignes et demie de diamètre. Cet œuf avait atteint le même degré de développement que ceux dont je viens de parler, c'est-à-dire que la gouttière intestinale était formée, mais non encore close. Le lende-

main, vers neuf heures, j'enlevai un second œuf. L'état des membranes était encore le même que durant la période dont j'ai donné la description précédemment; le canal intestinal était formé, mais l'extrémité supérieure du corps de l'embryon n'avait point encore pénétré dans la vésicule ombilicale; l'allantoïde adhérait déjà avec force aux renflements placentaires de la matrice. L'embryon lui-même avait fait un pas de plus. En avant, les vésicules oculaires étaient déjà fortement séparées de la cellule cérébrale antérieure (fig. 65). Au-dessous de la tête fléchie, on voyait quatre arcs viscéraux (*c*, *c*). Entre les deux premiers de ces arcs, qui se rejoignaient presque sur la ligne médiane, et la partie céphalique recourbée de l'embryon, à la région antérieure de laquelle on a donné le nom de prolongement frontal, on apercevait maintenant une grande ouverture, l'entrée supérieure de l'intestin. On s'est souvent trompé en regardant cette ouverture comme la bouche, et disant que la bouche est d'abord largement ouverte, puisqu'elle diminue avec le temps. Il ne saurait encore être question à cette époque d'une véritable ouverture orale, puisque les parties limitrophes n'existent pas, ou sont seulement en train de se développer. Ce n'est qu'après leur formation complète que l'orifice supérieur de l'intestin se transforme en bouche, cavité orale et pharynx.

Le canal cardiaque était fortement recourbé, et sa première courbure se dirigeait à gauche, la seconde à droite. Le tronc aortique se divisait supérieurement, de chaque côté, en trois branches ou crosses, qui passaient devant les arcs viscéraux. Dans la vue de profil (fig. 66), on pouvait déjà très bien distinguer la division de la première cellule cérébrale en cerveau antérieur (*b*) et cerveau intermédiaire (*c*); puis venait la cellule du cerveau moyen (*d*) : le tube médullaire était largement ouvert encore dans la troisième cellule cérébrale (*e*). L'œil (*f*) formait un anneau clair; à l'oreille (*g*), on remarquait le prolongement dirigé vers la cellule cérébrale postérieure. Cette vue fait très bien voir les quatre arcs viscéraux (*k*), dont le premier offre déjà le prolongement supérieur destiné à la mâchoire supérieure, à l'os jugal, à l'os palatin et au sphénoïde.

Ayant ainsi vu plusieurs fois quatre arcs viscéraux chez le lapin et chez le chien, je dois me mettre en opposition avec Reichert (1), qui, s'éloignant de Baer et de Rathke, prétend n'avoir jamais rencontré quatre, mais seulement trois arcs viscéraux et autant de crosses aortiques. Le quatrième arc viscéral que j'ai observé était, à la vérité, toujours très

(1) MULLER, *Archiv*, 1837, p. 131. — *Entwickelungsleben*, p. 184.

petit et peu développé : on ne l'apercevait non plus que dans l'état frais, et on ne le reconnaissait qu'à la fente existante entre son bord inférieur et la paroi du corps. Je n'ai pas vu positivement quatre crosses aortiques, mais je ne me suis pas non plus occupé assez spécialement de ce point, et comme il existe quatre arcs viscéraux, je penche à croire qu'il doit y avoir autant de crosses aortiques, moins développées, il est vrai, et durant moins longtemps.

Dans la vue de profil, et mieux encore dans celle du cœur prise par derrière (fig. 67), on apercevait très distinctement, de chaque côté du canal, à l'endroit de sa première inflexion, un renflement (*b*, *b*), qui, comme l'ont très bien dit Valentin et Rathke, contre l'opinion des observateurs précédents, correspond aux auricules du cœur, et non aux oreillettes, celles-ci n'étant représentées alors que par la portion dilatée du canal entre les deux renflements (1).

J'ai représenté (fig. 68) quelques cellules du sang de cet embryon. Chez lui, comme chez beaucoup d'autres jeunes embryons de lapin, de chien, de brebis, de vache, de cochon, je me suis convaincu nombre de fois non seulement que ces globules surpassent beaucoup en grosseur ceux du sang de la mère, puisque la plupart ont un volume double, mais encore qu'ils sont de nature celluleuse. En ce moment, ils ressemblent à toutes les autres cellules primaires, seulement ils paraissent rougeâtres. Leur membrane est très délicate et très sensible à l'endosmose et à l'exosmose, ce qui fait qu'elles s'affaissent aisément et prennent des formes irrégulières très variées. Elles se comportent également, envers l'acide acétique, de la même manière que toutes les cellules primaires, c'est-à-dire que cet acide en rend d'abord le noyau très prononcé, mais que bientôt après il les dissout. Les corpuscules du sang perdent peu à peu ces propriétés, qui les distinguent de ceux de l'animal adulte, ou même déjà seulement de ceux des embryons un peu plus âgés. D'abord on n'aperçoit que de grandes cellules à peu près égales ; puis, parmi les grandes, on en trouve d'autres, de plus en plus petites, qui finissent par devenir prédominantes. D'après cela, je crois devoir regarder les corpuscules sanguins, dans leur état secondaire, comme des cellules, ainsi que l'a fait Schwann, et non comme des noyaux de cellules, ainsi que le pense Valentin. Mais, plus tard, ce sont déjà des cellules secondaires métamorphosées en cellules sanguines, et qui changent aussi de propriétés ; car, de même qu'un grand nombre d'autres cellules secon-

(1) *Comp.* Rathke, *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 49 et 98, tab. IV, fig. 1-6.

daires, elles perdent le noyau, dont je ne puis accorder la présence dans les cellules sanguines des mammifères et de l'homme, où Henle et autres l'admettent. Je ne saurais dire par quoi est opérée cette métamorphose de cellules primaires en cellules sanguines. Elle semble être accompagnée de l'admission d'une plus grande quantité de matière colorante.

Enfin je dirai que jusqu'à cette époque, et même encore plus tard, toutes les parties de l'embryon sont formées de cellules qui diffèrent peu les unes des autres, et se trouvent encore à l'état primaire. La plupart paraissent n'être que des granulations, tant parce que la cellule est fort petite proportionnellement au noyau, que parce qu'elle est extrêmement délicate et fugace, ce qui fait qu'on ne tarde pas à ne plus apercevoir autre chose que des noyaux. Le cœur paraît être l'organe dont les cellules se métamorphosent les premières; car j'y ai distingué de très bonne heure des cellules allongées en fibres, ou fusiformes, qui, comme l'a remarqué aussi Valentin (1), y deviennent bien plus multipliées lorsque les fibres musculaires proprement dites se développent. Jusqu'à présent je n'ai point pu faire d'observations spéciales sur la formation et la multiplication des cellules, et tout ce qu'il m'est permis de dire, c'est que j'ai été frappé de ne voir que très rarement des cellules dans des cellules, quoiqu'on puisse volontiers se laisser entraîner à penser que ce mode de multiplication est le plus ordinaire. Une chose digne de remarque, c'est que les formes extérieures de la plupart des organes permettent de reconnaître distinctement ce que sont ces derniers dès avant que les cellules primaires aient commencé à se métamorphoser pour produire les tissus élémentaires que nous distinguons dans les organes parvenus au terme de leur développement.

Il ne me reste plus qu'à faire connaître les dispositions des membranes de l'œuf chez le lapin, et la manière dont elles passent à celles qui persistent jusqu'à la fin de la vie de l'œuf.

Chez le lapin, comme chez tous les rongeurs, la vésicule ombilicale n'est point, ainsi que plusieurs autres ordres de la classe des mammifères, une formation purement passagère : c'en est une, au contraire, qui persiste pendant toute la vie de l'œuf, et qui subit des métamorphoses particulières. L'allantoïde persiste également, et Baer a eu raison de faire remarquer qu'il est surprenant que Cuvier décrive et figure (2) celle de la lapine comme une petite bourse qui

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 213.
(2) *Mém. du Muséum*, vol. III, p. 98.

n'arrive point à se développer, qui reste au voisinage de l'ombilic ; elle se comporte effectivement aussi d'une manière toute spéciale chez les rongeurs.

Nous avons vu qu'aussitôt après être sortie de l'extrémité inférieure de l'embryon, l'allantoïde se jette sur le côté droit de ce dernier, et là s'applique aux renflements que la matrice y offrait depuis longtemps à son côté mésentérique. Dans l'œuf de la lapine et des rongeurs, l'allantoïde ne dépasse jamais ces renflements ; elle ne fait que s'étendre en même temps qu'eux, et produit ainsi une bourse pyriforme, dont le pédicule sort du bas-ventre de l'embryon, et s'applique par sa base aux renflements de la matrice. Ses vaisseaux sont, comme toujours, les vaisseaux omphalo-mésentériques, savoir, deux artères et deux veines. Ils percent le chorion au point de contact de l'allantoïde avec les renflements utérins, et représentent, dans leur développement, la portion fœtale du placenta, qui contracte l'union la plus intime avec la portion utérine, mais sans, comme on sait, qu'il y ait de communication vasculaire directe entre les deux portions.

Je n'ai pas pu étendre directement mes recherches à la structure du placenta de la lapine. Les observateurs qui m'ont précédé, non plus que Baer et Coste, ne nous fournissent aucune lumière à cet égard. D'après les recherches d'Eschricht (1), la portion utérine et la portion fœtale du placenta des rongeurs se composent d'innombrables feuillets entrelacés les uns dans les autres, et parcourus par des vaisseaux sanguins, qui appartiennent, ceux de la première à la membrane muqueuse de la matrice, ceux de la seconde au chorion, et dans lesquels les vaisseaux ombilicaux et les vaisseaux utérins se réduisent en un réseau capillaire très délié. Je puis au moins alléguer à l'appui de cette assertion qu'au moment où le placenta va se produire, par conséquent lorsque l'allantoïde s'applique aux renflements utérins, la face interne de ces renflements, tapissée par le chorion, se montre soulevée en une multitude de petits plis très bas, qui sont parcourus par un réseau vasculaire délié. Il semble que le placenta ne doive naissance qu'à un développement plus considérable de ces plis. Au reste, chez la lapine, le placenta est arrondi, en forme de gâteau, et la plupart du temps divisé en trois portions ou cotylédons.

Cependant, tandis que l'allantoïde croît et s'étend sur la totalité des renflements utérins, il s'amasse entre elle et le pourtour de la vésicule ombilicale jusqu'alors immédiatement appliquée sur elle, et

(1) *De organis quæ nutritioni et respirationi fœtus animalium inserviunt*, Copenhague, 1837, p. 21.

dont, comme je l'ai déjà fait voir, le feuillet vasculaire s'est aussi développé dans l'étendue précisément de ces renflements utérins, il s'accumule, dis-je, un liquide qui peu à peu éloigne cette portion de la vésicule ombilicale de ce côté de l'œuf, et la repousse de l'autre côté, où, ainsi que je l'ai dit également, la vésicule s'applique déjà d'une manière immédiate au chorion.

De là, et tandis que l'allantoïde retient l'embryon du côté placentaire de l'œuf, il résulte que la partie supérieure du corps de l'embryon se retire peu à peu de la vésicule ombilicale, et qu'elle finit par s'en dégager entièrement, à cela près du point où elle se continue encore avec l'intestin et communique avec lui par une voie d'abord ouverte. L'embryon change alors tout-à-fait de direction par rapport à l'œuf et à la matrice. Jusqu'à présent, comme l'ont remarqué Baer (1), Coste et autres, il avait eu constamment l'axe longitudinal de son corps dans l'axe transversal de l'œuf et de la matrice, et son dos regardait le côté mésentérique de la matrice, c'est-à-dire que dans la situation naturelle de la mère il était tourné le dos en haut et le ventre en bas; mais plus tard l'axe longitudinal de son corps se place toujours dans l'axe longitudinal de la matrice, la tête regardant tantôt l'ovaire, tantôt le vagin, et le dos tantôt le côté mésentérique de l'organe, tantôt le côté opposé.

Le liquide au milieu duquel l'embryon se trouve maintenant, dans son amnios, continuant de s'accumuler entre l'allantoïde et la vésicule ombilicale, la portion de celle-ci qu'il a soulevée est repoussée tout contre celle qui s'applique à l'autre côté de l'œuf, et comme le liquide autrefois contenu dans la vésicule diminue dans la même proportion, les deux portions de cette vésicule finissent par se toucher tout-à-fait. La communication entre elle et l'embryon acquiert de plus en plus la forme d'un conduit, appelé canal omphalo-mésentérique, mais qui ne tarde pas non plus à s'oblitérer, de sorte qu'ensuite il n'y a plus que les vaisseaux omphalo-mésentériques qui se portent de l'embryon vers le côté de l'œuf opposé au côté mésentérique de la matrice.

Si, à cette époque, où la longueur de l'embryon est d'environ neuf lignes à un pouce, on découvre l'œuf avec circonspection par le côté libre de la matrice, on le trouve extérieurement entouré d'une membrane très délicate, molle et floconneuse, qui ne s'étend cependant pas jusqu'au bord du placenta, mais s'en tient un peu éloignée, et ne va que jusqu'à l'endroit où les vaisseaux omphalo-mésentériques

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 232.

forment la veine terminale. C'est la caduque des anciens auteurs, la membrane adventive de Coste, qui, ainsi que je l'ai fait voir, n'est autre chose que l'épithélium de la membrane muqueuse utérine, d'où l'on comprend pourquoi elle ne s'étend pas au-delà du point où l'œuf est embrassé par la muqueuse utérine, dilatée de ce côté en manière de sac. Au-dessous de cette couche, on trouve une autre membrane, également mince, mais plus ferme, et transparente, qu'on parvient aisément à détacher des suivantes sur tous les points, excepté le pourtour de la veine terminale, où elle y tient davantage, quoique, par une préparation ménagée, on réussisse à l'en séparer et à la suivre ensuite jusqu'au bord du placenta. Cette enveloppe ne possède pas de vaisseaux, et n'est autre chose que le chorion (1), uni à la portion de la vésicule ombilicale sur laquelle ne s'est point étendu le feuillet vasculaire, ou avec le feuillet végétatif de la vésicule blastodermique. L'enveloppe qu'on rencontre ensuite supporte les expansions des vaisseaux omphalo-mésentériques. Ceux-ci se composent maintenant d'une artère et d'une veine. La veine, plus forte que l'artère, vient de l'embryon, et aboutit précisément au milieu de la vésicule de l'œuf, si nous supposons la matrice placée devant nous de telle sorte que l'extrémité dirigée vers le haut soit celle qui regarde l'ovaire. Elle se porte ensuite transversalement à gauche, et, se partageant en deux branches, forme la veine terminale, qui court tout autour de l'œuf, à quelque distance du bord du placenta, et qui, au côté opposé, par conséquent à droite, se résout en ramifications déliées, allant des deux côtés à la rencontre les uns des autres. L'artère omphalo-mésentérique, en sortant de l'embryon avec la veine, rencontre également le centre de la vésicule de l'œuf, mais tourne à droite, et se divise aussi en deux branches, qui forment un plus petit cercle en dedans de celui de la veine terminale, leurs ramifications se dirigeant vers la gauche. Le sang passe de ses ramifications dans celles de la veine terminale, par le tronc de laquelle il est ramené à l'embryon. Cette enveloppe de l'œuf qui porte les vaisseaux omphalo-mésentériques est la portion de la vésicule ombilicale ou du feuillet végétatif de la vésicule blastodermique dans l'étendue de laquelle le feuillet vasculaire s'était développé, et qui, comme nous l'avons vu, avait été repoussée vers la portion dépourvue de vaisseaux, c'est-à-dire vers l'enveloppe précédente.

(1) C'est-à-dire, par conséquent, ou l'enveloppe séreuse seule, ou cette enveloppe réunie avec la membrane extérieure de l'œuf produite par la zone transparente et l'albumen.

Si l'on ouvre cette seconde enveloppe de l'œuf, support de vaisseaux, on arrive dans l'intérieur de l'œuf, où nage l'embryon entouré de son amnios, qui le serre encore d'une manière assez étroite. De son ventre part une vésicule pédiculée, riche en vaisseaux, qui va gagner le côté placentaire de l'œuf, avec lequel elle est complétement réunie par sa base, et qui constitue l'allantoïde.

Plus tard encore s'opère la fusion de la première et de la seconde des enveloppes de l'œuf qui viennent d'être décrites, c'est-à-dire que la portion de la vésicule ombilicale qui est dénuée de vaisseaux se confond avec celle qui en porte, par conséquent aussi cette dernière avec le chorion, et de là résulte la membrane vasculaire qu'on a coutume de désigner tout simplement sous le nom de chorion. Ce type, dans lequel le chorion, qui jamais ni nulle part n'a originairement de vaisseaux, paraît en recevoir plus tard des vaisseaux omphalo-mésentériques, ne se voit que chez les rongeurs. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on ne pourrait deviner un pareil mode de formation, si on ne le suivait pas à pas. J'ai essayé d'en reproduire les phases dans les fig. 5, 6, 7 et 8 de la planche 16. Il n'est donc pas surprenant que les anciens auteurs, comme Cuvier (1) et Dutrochet (2), ne l'aient pas tous bien saisi. Ma manière de l'interpréter s'accorde, quant aux points essentiels, avec celle de Baer (3) et de Coste.

En aucun temps l'amnios n'a de vaisseaux chez le lapin : par lui-même il n'en possède jamais, et chez cet animal il ne lui en arrive d'aucun côté.

Résultats.

Les principaux résultats des recherches dont je viens de donner l'exposé sont :

1° L'œuf non fécondé de mammifère se compose de la membrane vitelline (zone transparente), du jaune, de la vésicule germinative et de la tache germinative. Une couche de cellules, le disque proligère, l'entoure à l'extérieur, pour son nichement dans le follicule de Graaf.

2° Cet œuf n'est point une cellule primaire : c'est très probablement une formation enveloppante développée autour de la vésicule germinative, comme cellule primaire. La tache germinative, comme noyau de cette vésicule primaire, a une nature et une destination dif-

(1) *Mém. du Muséum*, t. III.

(2) *Mém. anatomiques et physiol. sur les végétaux et les animaux*, Paris, 1837, t. II, p. 200 et suiv.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 191, 195 et 260.

férentes de celles qui ont été attribuées jusqu'ici au noyau d'autres cellules.

3° La fécondation consiste en une action matérielle que la semence du mâle exerce sur l'œuf, puisqu'il est prouvé que ce liquide pénètre jusqu'à l'ovaire.

4° L'action de la fécondation porte d'abord, à ce qu'il paraît, sur la vésicule germinative, qui par suite se dissout; la tache germinative se trouve mise en liberté.

5° Le corps jaune est une excroissance de la membrane propre du follicule de Graaf; sa formation commence presque toujours dès avant la sortie de l'œuf.

6° L'œuf de la lapine quitte l'ovaire neuf à dix heures après la fécondation.

7° Dans le tiers supérieur de la trompe, l'œuf de la lapine perd peu à peu son disque, et le jaune subit des changements de forme qui semblent dépendre d'un changement de composition déterminé par des substances introduites du dehors; très probablement il s'opère en même temps une division de la tache germinative. Toutes ces opérations sont aidées par des mouvements rotatoires du jaune, dont la surface se couvre de cils déliés.

8° A partir du milieu de la trompe, il se forme autour de la zone une couche d'albumine qui va toujours en augmentant.

9° En même temps commence une segmentation du jaune, ayant pour résultat de le diviser en sphères de plus en plus nombreuses et de plus en plus petites. Cette division s'opère en progression géométrique ayant deux pour exposant.

10° Les sphères ainsi produites ne sont pas des cellules, mais des groupes de granulations vitellines autour d'un noyau central clair, qui provient probablement de la tache germinative. On ne peut donc rapporter ce travail à aucun des types jusqu'ici connus relativement à la formation de cellules.

11° A la fin du troisième jour, ou au commencement du quatrième, l'œuf arrive dans la matrice, entouré d'une forte couche d'albumine, et ayant son jaune réduit en petites sphères.

12° Là l'albumen et la zone transparente se réunissent pour former une membrane extérieure anhyste et transparente, sur laquelle, vers le sixième jour après la fécondation, commencent à se développer les villosités.

13° Le développement des villosités ne commence pas non plus par une formation de cellules, mais par un dépôt de masse moléculaire.

14° Les sphères vitellines s'entourent de membranes délicates dans la matrice, et deviennent ainsi des cellules à noyaux, qui s'appliquent à la face interne de la zone, en forme de membrane, et constituent par là une vésicule à laquelle on doit donner le nom de vésicule blastodermique.

15° Il se développe, dans cette vésicule blastodermique, une *area germinativa*, qui n'est d'abord indiquée que par un amas de matériaux de cellules.

16° A partir de cette *area* se produit une seconde couche de cellules à la face interne de la vésicule blastodermique, qui, par conséquent, apparaît bientôt formée de deux feuillets, l'un externe ou animal, l'autre interne ou végétatif.

17° Dès que le feuillet interne est développé, l'œuf, vers le septième jour, s'applique fortement à la matrice, mais sans recevoir d'elle aucune nouvelle enveloppe, aucune caduque, ce qu'on a pris pour cette dernière n'étant que l'épithélium de la membrane muqueuse utérine.

18° L'*area germinativa* subit les mêmes métamorphoses que celles qu'on connaît d'après l'œuf de poule : elle se divise en portion obscure et portion claire.

19° La première trace de l'embryon est une gouttière creusée dans la portion claire de l'*area germinativa* du feuillet animal, et ayant à ses côtés un amas de masse. La gouttière se transforme en un canal, où se dépose le système nerveux central, et l'amas de masse devient les parois du corps de l'embryon.

20° Le reste du développement de l'embryon et de ses organes ressemble parfaitement à ce qui arrive dans l'œuf d'oiseau.

21° L'amnios est une métamorphose du feuillet animal de la vésicule blastodermique, par laquelle celle-ci se trouve convertie en une enveloppe séreuse.

22° Le chorion résulte de l'union de la membrane externe de l'œuf (produite par l'albumen et la zone transparente) avec l'enveloppe séreuse, ou ne consiste qu'en cette dernière seule ; mais constamment il est un produit du développement de l'œuf, et non un enveloppement provenant de l'organisme maternel.

23° Entre le feuillet animal et le feuillet végétatif se forme un feuillet vasculaire, qui supporte les premières ramifications de vaisseaux, et qu'on peut isoler.

24° Pendant que l'intestin se forme, le feuillet végétatif et le feuillet vasculaire se transforment en vésicule ombilicale, laquelle est persis-

tante chez la lapine, mais, avec le temps, disparaît comme vésicule, et s'unit au chorion.

25° Il est difficile de croire que l'allantoïde soit une métamorphose immédiate d'un des feuillets de la vésicule blastodermique; mais, comme toujours, elle supporte les vaisseaux omphalo-mésentériques, et détermine le développement du placenta. Chez la lapine, on la reconnaît comme vésicule jusqu'à la fin de la vie de l'œuf.

26° Les premiers actes plastiques de l'embryon marchent avec une grande rapidité; car, depuis l'apparition de ses premiers linéaments jusqu'à la séparation distincte de presque tous ses organes essentiels, il s'écoule à peine deux fois vingt-quatre heures; chez la lapine, le neuvième et le dixième jour.

27° Tous les organes de l'embryon se développent de vésicules ou cellules primaires, qui paraissent être d'abord parfaitement semblables dans tous. Ordinairement on commence à reconnaître la forme des organes avant que ces cellules se soient métamorphosées pour produire les éléments particuliers qui doivent les constituer.

FIN DU VOLUME, TRAITÉ DU DÉVELOPPEMENT DE L'HOMME ET DES MAMMIFÈRES.

TABLE DES CHAPITRES.

PREMIÈRE PARTIE.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DE L'OEUF DES MAMMIFÈRES ET DE L'ESPÈCE HUMAINE.

DEUXIÈME PARTIE.

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DU FOETUS.

TROISIÈME PARTIE.

DES PHÉNOMÈNES DE LA VIE CHEZ LE FOETUS.

Histoire du développement de l'œuf du lapin.

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.